Alle de brieven. Deel 8: 1688-1692

Anthoni van Leeuwenhoek

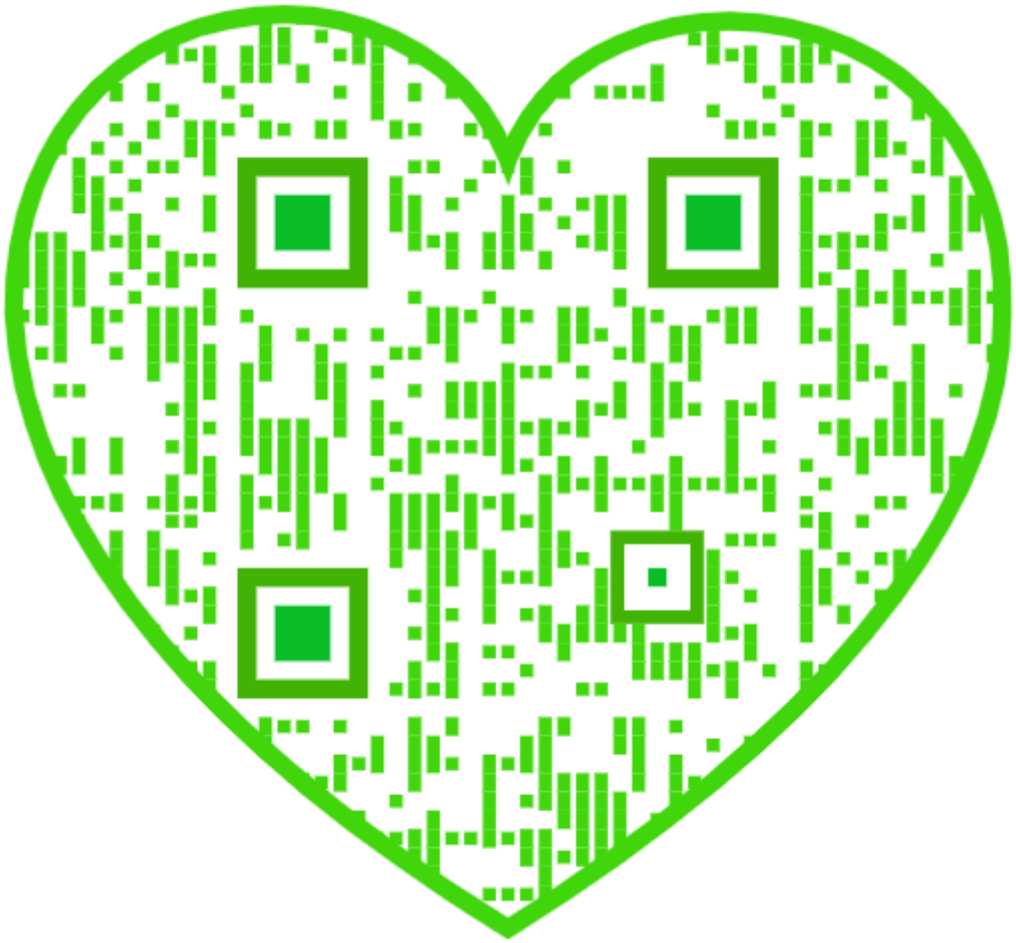
editie J.J. Swart

bron
Anthoni van Leeuwenhoek, *Alle de brieven. Deel 8: 1688-1692* (ed. J.J. Swart). N.V. Swets & Zeitlinger, Amsterdam 1967

Zie voor verantwoording: https://www.dbnl.org/tekst/leeu027alle08_01/colofon.php

Let op: boeken en tijdschriftjaargangen die korter dan 140 jaar geleden verschenen zijn, kunnen auteursrechtelijk beschermd zijn. Welke vormen van gebruik zijn toegestaan voor dit werk of delen ervan, lees je in de gebruiksvoorwaarden.

dbnl digitale bibliotheek voor de Nederlandse letteren



Titelplaat van: '*Catalogus van het vermaarde cabinet van vergrootglazen,.... nagelaten door wylen den Heer* ANTONY VAN LEEUWENHOEK,.... *Welke verkogt zullen worden op Maandag den 29. Mey 1747, binnen de Stad Delft*,....' - Brief 113 [66], van 12 januari 1689, blz. 88.
Frontispiece of: '*Catalogus Rarissimorum & Exquisitissimorum Microscopiorum*, ... ANTHONIUS A LEEUWENHOEK,.... *Quaeque vendentur Delfis, Die Lunae 19 Maji 1747*,....' - Letter 113 [66], of 12th January, 1689, p. 89.

Voorwoord voor Deel VIII
Preface to Vol. VIII

Voorwoord

Slechts weinig méér dan de voorgenomen tijd na het verschijnen van Deel 7 van ‘Alle de Brieven van Antoni van Leeuwenhoek’ ligt Deel 8 voor de lezer op tafel. Het omvat de brieven 110 tot en met 119, geschreven tussen 7 september 1688 tot en met 7 maart 1692, omvattende dus een periode van juist drie en half jaar. Van de tien opgenomen brieven zijn er zeven door LEEUWENHOEK zelf van nummers voorzien: zijn nummers 65 tot en met 71. De overige zijn zg. tussenbrieven, die door LEEUWENHOEK, zonder nummering, aan verschillende geleerden uit zijn tijd zijn toegezonden. Hieronder verdient in het bijzonder de brief aan MAGLIABECHI, van 18 september 1691, ons nummer 115, de aandacht. Men vindt er een verscheidenheid van onderwerpen in aangeroerd, evenals de vermelding van een vrij groot aantal personen uit LEEUWENHOEK's tijd.

Brief 110 (65) geniet algemene bekendheid. Het is de reeds meermalen gepubliceerde brief over LEEUWENHOEK's waarnemingen over de bloedsomloop. Hem ontging immers reeds toen niet de overgang van het arteriële bloed naar het veneuze stelsel *door de capillairen*. Zijn object van waarneming was de larve van de kikvors en hij heeft, zoals ‘sijn ordinair is’ niet verzuimd de ontwikkelingsstadia van het ei tot het ‘donderpadje’ en tot de kikvors daarbij nauwkeurig te observeren en te beschrijven.

Brief 113 (66) handelt wezenlijk over hetzelfde onderwerp, de bloedcirculatie, maar nu bij verschillende andere dieren. De zg. ‘aalkijker’ wordt in deze brief uitvoerig beschreven en uiteraard is de bloedsomloop in de staart van een aal bijzonder voorwerp van studie, al heeft hij er in voorafgaande brieven reeds aandacht aan besteed.

Brief 114 (67) gaat over de mechanische en hydrostatische problemen, die de bloedsomloop biedt. LEEUWENHOEK wijdt hierin ook alle aandacht aan de bloedcirculatie van hogere dieren, in het bijzonder van de vleermuis.

Brief 119 (71) is gewijd aan de levenscyclus van de korenmot; op basis van het fundamentele onderzoek ontwerpt hij hierin niet alleen een stelsel om dit schadelijke insekt te bestrijden, maar ook beschrijft hij een daarmee genomen proef.

Tot zover over de (globale) inhoud der brieven van Deel 8. Van alle opgenomen LEEUWENHOEK-nummers was het manuscript wederom aanwezig in de archieven van de Royal Society te Londen, zodat deze originele stukken zonder uitzondering de basis voor de bewerking zijn geweest. Onveranderd en onvermoeid heeft DR. B.C. DAMSTEEGT de Nederlandse taalkundige bewerking verzorgd. De heer E. VAN LOO verrichtte wederom de vertaling in het Engels. Men kan niet dankbaar genoeg zijn voor hun bereidheid deze essentiële grondslagen van de langdurige bewerking van ‘Alle de Brieven’ bij voortduring te

Preface

Only slightly later than the planned time after the appearance of Volume 7 of 'The Collected Letters of Antoni van Leeuwenhoek', Volume 8 is presented to the reader. It contains the letters 110 up to 119 inclusive, written between 7 September, 1688 and 7 March, 1962 inclusive, thus covering a period of just three and a half years. Out of the ten letters included, seven were numbered by LEEUWENHOEK himself: his numbers 65 up to 71 inclusive. The others are so-called intermediate letters, which were sent by LEEUWENHOEK, without numeration, to several scholars of his time. Among these it is in particular the letter to MAGLIABECHI of 18 September, 1691, our no. 115, which deserves attention. A variety of subjects are touched upon, and a fairly large number of contemporaries of LEEUWENHOEK are mentioned.

Letter 110 (65) is widely known. It is the repeatedly published letter on LEEUWENHOEK's observations about the circulation of the blood. In fact, already at that time the passage of the arterial blood to the venous system *via the capillaries* did not escape his notice. His object of observation was the larva of the frog, and as 'is his custom', he did not fail to observe and describe accurately the stages in the development from the egg to the tadpole and to the frog.

Letter 113 (66) essentially deals with the same subject, the circulation of the blood, but this time in various other animals. The so-called eelspy-glass is described at length in this letter, and of course the circulation of the blood in the tail of an eel forms a special subject of study, although he had already devoted attention to it in preceding letters.

Letter 114 (67) deals with the mechanical and hydrostatic problems involved in the circulation of the blood. LEEUWENHOEK here also devotes much attention to the circulation of the blood of higher animals, in particular that of the bat.

Letter 119 (71) is devoted to the life cycle of the corn-moth; on the basis of the fundamental investigation not only does he devise a system for combating this noxious incset, but he also describes an experiment performed with it.

So far about the (broad) contents of the letters of Volume 8. Of all the LEEUWENHOEK-numbers included, the manuscript again was present in the archives of the Royal Society in London, so that these original documents without exception formed the basis for the preparation. As usual, DR. B.C. DAMSTEEGT untiringly saw to the Dutch linguistic preparation of the next. Mr. E. VAN LOO again translated it into Englisch. The Commission cannot be grateful enough for their willingness to continue to lay these essential foundations of protracted preparation of 'The Collected Letters'. The unity of the work is considerably promoted by it. We owe no less a debt of gratitude to

willen verzorgen. De eenheid in het werk wordt er aanzienlijk door bevorderd. Niet minder dankbaar zijn wij voor de revisie van de Engelse tekst door PROF. DR. HUGH NICOL. Ook door zijn voortdurende waakzaamheid over het juiste gebruik van het Engels, dat de vaak moeilijk weer te geven gedachtewendingen van LEEUWENHOEK moet volgen, zijn wij zeer erkentelijk.

De vele deskundigen die heden ten dage geraadpleegd moesten worden om LEEUWENHOEK's versatiele belangstelling te plaatsen in het kader van de hedendaagse kennis hebben wederom met grote bereidwilligheid medewerking verleend. Men vindt hun namen in de lijst van medewerkers vermeld.

DR. J.J. SWART had op de gebruikelijke wijze de redactie in handen. In een haastige en daardoor vaak tot oppervlakkigheid geneigde samenleving is het niet eenvoudig inhoud en technische uitvoering op peil te houden en daarbij al te ernstige vertragingen te voorkomen. Het nu gereedgekomen deel moge het resultaat demonsteren.

In de financiële mogelijkheden kwam geen wijziging. Het waren wederom de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde en het Hendrik Muller's Vaderlands Fonds, die de geldelijke onderbouw leverden. Zij weten zich verzekerd van de dank der Leeuwenhoek-commissie en indirect van degenen, die prijsstellen op bezit en studie van de serie van ‘Alle de Brieven van Antoni van Leeuwenhoek’.

De Commissie werd in 1965 aangevuld met PROF. DR. J. DANKMEYER, zodat de Commissie er in haar huidige samenstelling als volgt uitziet:

PROF. DR. H.W. JULIUS,	voorzitter,
PROF. DR. F. VERDOORN,	secretaris-penningmeester,
PROF. DR. J. DANKMEYER,	lid,
PROF. DR. H. ENGEL,	lid,
PROF. DR. G.C. HERINGA,	lid,
PROF. DR. R. HOOYKAAS,	lid,
PROF. DR. W.K.H. KARSTENS,	lid,
PROF. DR. J. LANJOUW,	lid,
PROF. DR. G.A. LINDEBOOM,	lid,
PROF. DR. J.R. PRAKKEN,	lid,
MEJ. DR. M. ROOSEBOOM,	lid,
DR. A. Schierbeek,	lid,
DR. W.H. VAN SETERS,	lid,

Redacteur: DR. J.J. SWART.

H.W. JULIUS.

PROF. DR. HUGH NICOL for the revision of the Englisch text. We are very thankful for his constant watchfulness over the correct use of the Englisch language, which has to follow LEEUWENHOEK's turns of thought, which are often difficult to render.

The numerous experts who had to be consulted at present in order to place LEEUWENHOEK's versatile interests within the framework of present-day knowledge again gave their collaboration very willingly. Their names are mentioned in the list of co-workers.

DR. J.J. SWART edited the work in the usual way. In a hurried society, often inclined to superficiality, it is not a simple matter to keep the contents and the technical production up to the mark, preventing at the same time serious delay. The volume now completed demonstrates the result.

The financial possibilities have not undergone any change. It was again the Koninklijke Akademie van Wetenschappen, the Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, and the Hendrik Mullers's Vaderlands Fonds which provided the financial basis. They may rest assured of the thanks of the Leeuwenhoek-commission, and indirectly of those who desire to possess and study the series of 'The Collected Letters of Antoni van Leeuwenhoek'.

In 1965 PROF. DR. J. DANKMEYER was added to the Commission, so that it is now composed as follows:

PROF. DR. H.W. JULIUS,	chairman,
PROF. DR. F. VERDOORN,	secretary and treasurer,
PROF. DR. J. DANKMEYER,	member,
PROF. DR. H. ENGEL,	member,
PROF. DR. G.C. HERINGA,	member,
PROF. DR. R. HOOYKAAS,	member,
PROF. DR. W.K.H. KARSTENS,	member,
PROF. DR. J. LANJOUW,	member,
PROF. DR. G.A. LINDEBOOM,	member,
PROF. DR. J.R. PRAKKEN,	member,
MISS DR. M. ROOSEBOOM,	member,
DR. A. SCHIERBEEK,	member,
DR. W.H. VAN SETERS,	member.

Editor: DR. J.J. SWART.

H.W. JULIUS

Brieven 110-119.
Letters 110-119.

Brief No. 110 [65]
7 September 1688

Gericht aan: De Coninklijke Societeijt.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 24. Zeven-en-twintig kwarto bladzijden. De elf figuren zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Den waaragtigen omloop des bloeds*, enz., 30 blz.
Delff. A. VOORSTAD. 1688. Met 11 figuren. (Nederlandse tekst) [A]
Bibliothèque universelle et historique. Dl. 9. blz. 164-168. 1688. Met 4 figuren. (Frans excerpt)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, enz. blz. 269-298 (paginering: 269, 2, 3, 272, 273, 6, 7, 276-298). Delff. A. VOORSTAD. 1689. Met 11 figuren. (Nederlandse tekst)
Memoirs for the ingenious (J.C. DE LA CROSE) Letter XIX. blz. 145-152. 1693. (Engelse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*. blz. 165-186. Delphis Batavorum. H. A. KROONEVELD. 1695. Met 11 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*. blz. 165-186. Delphis Batavorum. H. A. KROONEVELD. 1696. Met 11 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, enz. blz. 261-290. Delft. H. VAN KROONEVELT. 1697. Met 11 figuren. (Nederlandse tekst) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*. blz. 153-172. Lugduni Batavorum. J.A. LANGERAK. 1722. Met 11 figuren. (Latijnse vertaling) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, enz.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*. blz. 27. 1730. (Frans excerpt)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*. Dl. 1. blz. 92-97. 1798, Dl. 2. blz. 227-235. 1807. Met 10 figuren. (Engels excerpt)
Opuscula selecta neerlandicorum de arte medica. Dl. 1. blz. 46-67. 1907. Met 11 figuren. (Nederlandse tekst)
Opuscula selecta neerlandicorum de arte medica. Dl. 1. blz. 38-81. 1907. (internationale uitgave) Met 11 figuren. (Nederlandse tekst met Engelse vertaling)
L.S.A.M. VON RÖMER, *Historische schetsen*. blz. 19-21. 1921. (deel van Nederlandse tekst)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53-75 van Antoni van Leeuwenhoek*. Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922. blz. 1041-1042. (Nederlands excerpt)
J.F. FULTON, *Selected readings in the history of physiology*. blz. 68-75. 1930. (Engels excerpt)
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*, Annals of science, Dl. 2, blz. 22, 1937. (Engels excerpt)
A. SCHIERBEEK, *Antoni van Leeuwenhoek on the circulation of the blood*. 1962. (facsimilé Latijnse vertaling van 1695)
M. ROOSEBOOM and W. VRIEND-VERMEER, *Some Dutch contributions to the development of physiology*, blz. 16, 1962. (Engelse vertaling van blz. 55 der oorspronkelijke Nederlandse tekst)

Letter No. 110 [65]
7th September, 1688

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed autograph letter from LEEUWENHOEK at London, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 24. Twentyseven quarto pages. The eleven figures have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Den waaragtigen omloop des bloeds*, etc. 30 pp. Delff. A. VOORSTAD. 1688. With 11 figures. (Dutch text) [A]
Bibliothèque universelle et historique. Vol. 9. pp. 164-168. 1688. With 4 figures. (French abstract)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, etc. pp. 269-298 (paged: 269, 2, 3, 272, 273, 6, 7, 276-298) Delff. A. VOORSTAD. 1689. With 11 figures. (Dutch text)
Memoirs for the ingenious (J.C. DE LA CROSE) Letter XIX. pp. 145-152. 1693. (English translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*. pp. 165-186. Delphis Batavorum. H. A KROONEVELD. 1695. With 11 figures. (Latin translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*. pp. 165-186. Delphis Batavorum. H. A KROONEVELD. 1696. With 11 figures. (Latin translation)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, etc. pp. 261-290. Delft. H. VAN KROONEVELT. 1697. With 11 figures. (Dutch text) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*. pp. 153-172. Lugduni Batavorum. J.A. LANGERAK. 1722. With 11 figures. (Latin translation) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, etc.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*. p. 27. 1730. (French abstract)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*. Vol. 1. pp. 92-97. 1798, Vol. 2. pp. 227-235. 1807. With 10 figures. (English abstract)
Opuscula selecta neerlandicorum de arte medica. Vol. 1. pp. 46-67. 1907. With 11 figures. (Dutch text)
Opuscula selecta neerlandicorum de arte medica. Vol, 1. pp. 38-81. 1907. (international edition) With 11 figures. (Dutch text with English translation)
L.S.A.M. VON RÖMER, *Historische schetsen*, pp. 19-21. 1921 (part of the Dutch text)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53-75 van Antoni van Leeuwenhoek*. Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922. pp. 1041-1042. (Dutch abstract)
J.F. FULTON, *Selected readings in the history of physiology*. pp. 68-75. 1930. (English abstract)
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*, Annals of science, Vol 2, p. 22, 1937. (English abstract)
A. SCHIERBEEK, *Antoni van Leeuwenhoek on the circulation of the blood*. 1962. (facsimile Latin translation of 1695)
M. ROOSEBOOM and W. VRIEND-VERMEER, *Some Dutch contributions to the development of physiology*, p. 16, 1962. (English translation of p. 55 of the original Dutch text)

Inhoud:

Over de bruine en de groene kikvors.

De ontwikkeling van de larve van de groene kikvors in het ei en na het verlaten van het ei.

De bloedsomloop in de uitwendige kieuwen van jonge kikkerlarven, in de staart van oudere larven en in de uiteinden van de tenen van jonge en volwassen kikkers. Het verloop van de bloedvaten tot in hun fijnste vertakkingen en de overgang van arteriën in venae. De ritmische beweging van het hart is in een larve van ongeveer 10 dagen oud waar te nemen; ook de bloedstroming verloopt bij oudere larven duidelijk ritmisch. Soms kan de bloedstroming in arteriën korte tijd stagneren, zelfs omkeren.

Bloedvaatstelsel en bloedsomloop in de staartvin van een visje, en ook van grotere vissen als voorn en brasem. De bloedlichaampjes van vissen en vogels zijn ovaal en plat; zij wentelen veelvuldig tijdens de bloedstroming.

Figuren:

De oorspronkelijke tekeningen zijn verloren gegaan. In de druk zijn de elf figuren bijeengebracht op één grote, uitslaande plaat.

Opmerking:

Deze brief is niet verschenen in de Philosophical Transactions.

Summary:

On the brown and the green frog.

The development of the larva of the green frog in the egg and after emerging from the egg.

The blood circulation in the external gills of young frogs' larvae, in the tail of older larvae and in the ends of the toes of young and adult frogs. The course of the blood-vessels, as far as their thinnest ramifications and the transitsion of arteries into veins. The rhythmic movement of the heart is perceptible in a larva of about ten days old; the blood current, too, proceeds distinctly rhythmically in older larvae. Now and then the current of the blood in the arteries may stop, and even turn back, for a short time.

System of blood-vessels and blood circulation in the tail-fin of a small fish, and also of larger fishes, e.g. roach and bream. The erythrocytes of fishes and birds are oval and flat; in the blood current they frequently turn about.

Figures:

The original drawings have been lost. In printing the eleven figures are assembled in one large, unfolded plate.

Remark:

This letter has not been published in the Philosophical Transactions.

Delft in Holland den 7e Septemb. 1688.[1)]

Hoog Edele Heeren.[2)]

Mijn Heeren die vande Conincl. Societeit.[3)]

Mijn laasten alder onderdanigsten aan hare Hoogh Edelen is geweest, den 24e der voorledene maant[4)], waar in ik kome te handelen vande Angel vande Mugge, namentlijk dat deselve Angel uijt de koker genomen sijnde, in vier distincte Angels bestaat, dat[5)] ik Linde boomen hebbe geplant, welkers wortels inde lugt tot takken wassen, ende de takken inde Aerde tot wortels sijn geworden. Dat in ijder wel gemaakte Garst of Taruw, al een kooren-air geformeert[6)] is.

Hier nevens gaan weder eenige van mijne geringe observatien[7)].

+Wij hebben hier te lande tweederleij soort van Kik-vorschen[8)], de eerste soort die wij seer overvloedig ontrent onse Stad plegen te hebben, werden ordinair kik-vorschen genoemt. Welke sedert eenige jaren hier seer weijnig sijn geweest, uijt oorsaak beeld ik mij in, dat onse stilstaande kleijne water gragten, na verloop[9)] van eenige jaren met een ongediert[10)] van seker kleijne Vis, (daar wij voor desen niet van geweten hebben, soo veel mij bekent is) die wij Stekel-baarsjens noemen sijn als vervult geworden; die de kik-vorschen als die nog wormen[11)] waren hebben verslonden[12)].

+Waarom er weinig bruine kikvorsen zijn

De kuijt of Eijeren van dese kik-vorschen, heb ik in kleijne water gragten (die onse weijden of velden van een separeren) somtijts in

1) In A en B ontbreekt de dagtekening.
2) In A en B: 'Hoog-Edele Heeren, enz.'.
3) Deze aanspreking ontbreekt in A en B.
4) Brief 109 [64], *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 342.
5) In A en B: 'Dat'. Deze bijzin is evenals de voorgaande ('dat deselve Angel...') en de volgende ('Dat in ijder...') afhankelijk van 'namentlijk'.
6) In A en B: 'geformeert'.
7) Deze zin is in A en B tussen interlinies gezet en uit een kleine cursieve letter, als een soort titel.
8) Het woord 'kikvors', dat bij KILIAEN (*Etymologicum teutonicae linguae*, 1777) nog niet wordt vermeld, is een samenstelling van het oude woord 'vors' met de stam van het klanknabootsende werkwoord 'kikken'. L. bedoelt hiermede de bruine kikvors, *Rana temporaria* Linn. (kickvors). Zie ook aant. 15. [Dam. en Ki.]
9) Na verloop van - in het verloop van.
10) Ongediert - klein, onaanzienlijk gedierte.
11) Wormen - larven.
12) Het is inderdaad wel mogelijk, dat kleine kikkerlarven door stekelbaarsjes worden verslonden. [Ki.]

Delft in Holland, 7th Septemb. 1688.[1)]

Very Noble Sirs,[2)]

Gentlemen of the Royal Society.[3)]

My last most humble missive to Your Honours was on the 24th of last month[4)], in which I came to deal with the Sting of the Gnat, namely that the same Sting, on being taken out of the sheath, consists of four distinct Stings; that[5)] I planted Lime trees whose roots grow in the air into branches, and the branches turned in the Earth into roots. That in every well-made [grain of] Barley or Wheat, an ear of corn is already formed.

I herewith send you once again a few of my modest observations[6)].

[+]We have in this country two different species of Frogs[7)], the first species, which we usually have in great abundance in and around our City, are commonly called *kik-vorschen*. Of which there have been, for some years, only very few here, for this reason, so I imagine, that our small stagnant canals, in the course of some years, have become filled, so to speak, with a humble kind of very small Fish (of which we were previously unaware, as far as I know) which we call Sticklebacks, and which devoured the frogs when these were still worms[8)].

[+]*Why there are few brown frogs*

I have sometimes seen the spawn, or Eggs, of these frogs lying together in such a great quantity in the small canals or ditches (which

1) In A and B the date is missing.
2) In A and B: 'Very Noble Sirs, etc.'.
3) This salutation is missing in A and B.
4) Letter 109 [64], *The Collected Letters*, Vol. 7, p. 343.
5) In A and B: 'That'. This subordinate clause, like the preceding one ('that the same Sting...') and the following one ('That in every...') depends on 'namely'.
6) In A and B this sentence has been set between leads, and printed in small italics, as a kind of sub-heading.
7) The word 'kikvors' (Dutch for 'frog'), which is not yet mentioned in KILIAEN (*Etymologicum teutonicae linguae*, 1777) is compounded from the old word 'vors' (= frog) with the stem of the onomatopoeic verb 'kikken' (= to retch). L. here refers to the brown frog, *Rana temporaria* Linn. ('kickvors'). See also note 9. [Dam. and Ki.]
8) Worms - larvae.
It is quite possible that small frog's larvae are in fact devoured by sticklebacks. [Ki.]

een soo[13] groote menigte bij een sien leggen, dat de superfitie van het water voor een groot gedeelte beset was.

[+]De tweede soort van Vorschen die onse gemene Man[14] Worken[15] noemt, die sijn in veel minder getal, ende die sijn ook[16] grooter, en ook starker int voortspringen, en welkers agter lijven of dikte vande agter pooten bij de france Natie voor goede spijs wel[17] gebruijkt werd. Op dese laaste soort heb ik veel maal mijn gedagten wel[18] laten gaan, eens deels om dat ik die noeijt en hadde gesien dat die versamelt[19] waren, ende ten anderen, om dat ik noeijt haar Eijeren ofte kuijt en hadde gesien. *[+]De groene kikvors*

Maar nu op den 29[e] Meij kome ik weder[20] in een weijde, daar in ik sedert eenige jaren tot mijn vermaak dikmaal hebben gaan wandelen, en geen gedagten hebbende tot de kuijt of Eijeren vande kik-vorschen, om dat de tijd van het Eijer leggen vande eerste[21] kik-vorschen al lang verloopen was, soo gae ik op het geschreuw (dat dese kik-vorsschen anders Worken geseijt, soo bij dag als nagt in groote hitte doen) aan, en ik beeld mij in, dat ik eenige Eijeren aan eenig groen gewas int water sag leggen, gelijk het inder daat was.

Dese Eijeren en sijn op verre na soo wel[22] int water leggende niet te kennen, als die van onse gemene kik-vorschen om dat de lijmagtige stoffe[23] minder int water uijtsteekt, en ook soo veel niet en is.

Ik liet dan eenig groen gewas daar dese Eijeren aan vast saten, aan mijn Huijs brengen, en ik leijde die in twee distincte[24] aarde potten, in ons gemeen gragt water, en ik examineerde als doen de

13) In A en B: ‘in soo een’.
14) In A en B: ‘die men hier gemeenelijk’.
15) Ook ‘work’ was een betrekkelijk jonge klanknabootsing; bij KILIAEN komt het woord niet voor. L. bedoelt de groene kikvors, *Rana esculenta* Linn. [Dam. en Ki.]
16) In A en B ontbreekt: ‘ook’.
17) In A en B ontbreekt: ‘wel’.
18) Ook dit ‘wel’ ontbreekt in A en B; zie ook aant. 34. [Dam.]
19) Verzamelen - paren.
20) In A en B: ‘wederom’.
21) Eerste - lees: eerstgenoemde; dat is dus de bruine kikvors. De datum van 29 mei klopt zeer wel met de legperiode van de groene kikvors; de bruine is dan allang klaar. [Ki.]
22) De zinsvolgorde is niet gelukkig; men leze ‘Dese Eijeren sijn int water leggende op verre na soo wel (‘goed’) niet te kennen....’. Het woord ‘uijtsteekt’ betekent hier wel ‘opvalt’, ‘waarneembaar is’. [Dam.]
23) Dat de eieren van de groene kikvors in het water niet zo gemakkelijk te zien zijn is zeer wel mogelijk: de geleimassa is minder samenhangend en de eieren vormen hierdoor minder grote klompen. [Ki.]
24) In A en B: ‘besondere’. Beide woorden betekenen ‘verschillende’.

separate our pastures or fields), that the surface of the water was for a great part covered by it.

+The second species of Frogs which are here commonly called *Worken*[9], are much fewer in number, and they are also[10] bigger, and also stronger in jumping forward, and their posteriors or thickness of the hind-legs are used in the french Nation as a delicacy. I have many times let my thoughts dwell on this latter species, for one thing because I had never seen them mating, and for another, because I had never seen their Eggs or spawn. +*The green frog*

But then, on the 29th of May[11] I once again came to a meadow in which, for my amusement, I have been taking frequent walks for some years, and without having any thought about the spawn or Eggs of frogs, because the time for the first[12] frogs to lay their Eggs was long past, I went towards the croaking sound (that these frogs, otherwise called *Worken*, make night and day in very hot weather), and I imagined seeing a number of Eggs lying on some green plant in the water, as, in fact, was the case.

These Eggs, lying in the water, are not nearly so readily distinguishable as those of our common frogs, because the jelly-like substance[13] is not so noticeable in the water, and there is also less of it.

I then had some of this green plant to which these Eggs were attached, brought to my house, and I put them in two different earthenware pots, in our ordinary ditch-water, and I then examined

9) 'Work', too, was a relatively young onomatopoeia; in KILIAEN the word does not occur. L. refers to the green frog, *Rana esculenta* Linn.. [Dam. and Ki.]
10) In A and B 'also' is missing.
11) The date of May 29th tallies quite well with the laying-season of the green frog; the brown frog has long been finished by that time. [Ki.]
12) For 'first' read 'former', i.e. the brown frog.
13) It is quite possible that the eggs of the green frog are not so plainly visible in the water; the jelly-like mass is less cohesive, and as a result the eggs form smaller lumps. [Ki.]

+Eijeren door het vergroot glas, en ik sag, dat die meest alle aan eene[25] sijde bruijn waren, ende dat de ander sijde ofte de wederhelft geelagtig was[26]. Dog als ik de geseijde Eijeren des anderen daags smergens weder[27] besag, bevond ik, dat de geelagtigheijt meest weg was, ende dat maar een weijnig plaats die couluur was behoudende, waar uijt ik een besluijt maakte, dat dese Eijeren niet lang uijt de kik-vorschen waren geweest[28].

+Ontwikkeling van de eieren van de groene kikvors

Vorders nam ik verscheijde Eijeren uijt de heldere lijmagtige stoffe, en ik bevond doorgaans[29] dat deze lijmagtige stoffe (die haar nog in twee distincte ronte scheen te separeren) seer stark en taeij was, soo dat die niet als met ontstukken schueringe[30] van het regte Eij[31] en konde gescheijden werden; en als ik op sijn aldersagts daar mede handelde, soo en behielt het Eij niet meer sijn rondigheijt, maar het berste en schuerde als nog van malkanderen.

Ik hebbe van dese Eijeren verscheijde agter den anderen (als ik die van haar lijmagtige stoffe daar in deselve lagen hadde ontbloot) geexamineert, ende gesien dat het dunne omwinsel meest bestond uijt swarte stipjens, over een komende met de knobbelagtige deelen die het segreijn leer heeft[32].

Vorders bestond het Eij soo veel mij bleek, uijt een weijnig (int oog) waterige vogt, en een onbegrijpelijk groot getal van globule, welke globule ijder weder bestond uijt een groot getal van kleijnder glo-

25) In A en B: ‘de eene’.
26) L. beschrijft hier zeer duidelijk de licht gekleurde macromeren van de vegetatieve pool. [Ki.]
27) A en B hebben: ‘'s morgens wederom’.
28) In A en B: ‘geweest waren’.
29) Doorgaans - altijd.
30) Schueringe - scheuren.
31) Het regte Eij - het werkelijke eitje; het eitje zelf.
Volkomen juist noemt L. wat er over blijft na verwijdering van het geleiomhulsel ‘het regte eij’. [Ki.]
32) CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*. 2e dr. Dl. 6. blz. 3180. 1778, schrijft: ‘Sagreinleder is een zoort van zeer hard vel of leder, met kleine rondagtige korreltjes overzaait en bedekt’. Het werd uit verschillende gebieden ingevoerd. Volgens CHOMEL bereidde men deze leersoort door paarde- of muilezelhuiden na de gewone leerbereiding enige tijd te persen, ‘na er van het allerfijnste mostaard-zaad tussen gestrooid te hebben’. [Dam.]
L. beschrijft hier de micromeren. [Ki.]

+ the Eggs through the magnifying glass, and I saw that nearly all of them were brown on one side, and that the other side, or opposite half, was yellowish[14]. But when I looked at the Eggs again on the morning of the following day, I found that the yellowish aspect had almost disappeared, and that only a little spot retained that colour, from which I concluded that these Eggs had not long been out of the frogs.

+*Development of the eggs of the green frog*

I further removed several Eggs from the clear jelly-like substance, and I always found that this jelly-like substance (which also appeared to be separated into two distinct spheres) was very strong and tough, so that it could not be separated from the actual Egg except by tearing it to pieces[15]; and when I handled it as gently as possible, the Egg did not keep its round shape, but it still burst and tore apart.

I have examined several of these Eggs in succession (after having stripped them of the jelly-like substance in which they lay), and seen that most of the thin involucrum consisted of small black dots, resembling the granular particles of shagreen leather[16].

For the rest, the Egg consisted, so far as appeared to me, of a little (to my vision) watery fluid, and an incredible number of globu-

14) L. here describes very clearly the lightly coloured macromeres of the vegetative pole. [Ki.]

15) L. is quite correct in calling that which remains after the removal of the enveloping jelly 'the actual egg'. [Ki.]

16) CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, 2nd ed. Vol. 6. p. 3180. 1778, writes: 'Shagreen leather is a kind of very hard skin or leather, bestrewn and covered with tiny roundish grains'. It was imported from different countries. According to CHOMEL this kind of leather was prepared by pressing horses' or mules' skin for some time, 'after scattering a quantity of the finest mustard-seed in between.' [Dam.]
L. here describes the micromeres. [Ki.]

bulen, die ijder int midden een grooter globule hadden, soo dat ijder eerste globule wel een Eij, met een seer kleijne doir verbeelde[33)].

De figuur van veele van dese Eijeren veranderden van dag tot dag: want die wierden in plaats van rond, langagtig: Daar wierden kleijne staarten geformeert. Ook beelde ik mij in dat ik hoofden konde sien[34)].

Ik opende van dag tot dag veele van dese Eijeren, ja selfs op den sevenden dag, dat ik de Eijeren in mijn huijs hadde gehad, als wanneer eenige wormer[11)] of jonge kik-vorschen al[35)] soo verre gekomen waren, dat die sig beweegden. Maar al wat ik sag, dat waren niet dan globulen, en schoon ik de jonge kik-vors-worm opende, op die tijd als hij uijt sijn lijmagtige stoffe was gearbeijt, ende door het water swom, aan de welke ik geheel sijnde[36)] de rugge graat ook konde bekennen, soo en konde ik deselve ontstukken snijdende geen ingewanden, veel min aderen of senuwen bekennen.

Het scheen mij alsdoen nog toe dat het gantsche lighaam van dat dier, uijt geen andere deelen en was gemaakt, dan uijt globulen, en wel voornamentlijk de buijk, die geelagtig was, sijnde gemaakt uijt dat gedeelte van het Eij dat geel was gebleven, en nu tot de buijk was geworden[37)]. Dit quam mij vreemt voor dat ik in soo een groot

33) Doir - dooier; verbeelde - er uitzag als.
Klaarblijkelijk is het ei stuk gegaan, zodat de afzonderlijke macromeren vrij in het water kwamen: de ‘eerste globulen’. De kleinere globulen zijn de dooierplaatjes; waarschijnlijk beschrijft L. dan nog de celkernen, die temidden van de dooierplaatjes van elk macromeer te zien kunnen zijn. Als deze interpretatie[+] juist is - L. drukt zich namelijk niet geheel duidelijk uit - zou in zijn vergelijking het ei met een macromeer, de dooier met de celkernen overeenkomen. Dan is dit inderdaad een volkomen juiste observatie. [Ki.]

34) In A en B luidt deze zin: ‘Ook scheent my toe dat ik hoofden zag’. Deze afwijking van het handschrift is te ingrijpend, dan dat we haar alleen aan de drukker zouden kunnen toeschrijven; L. heeft hierin kennelijk zelf de hand gehad. In deze brief komen ongewoon veel van deze verschillen tussen de gedrukte tekst en het aan de Royal Society gezonden afschrift voor (zie o.a. aant. 18, 79, 193).
In sommige gevallen geeft de gedrukte tekst een formulering, die L. uit wetenschappelijk oogpunt beter bevredigd zal hebben (zie ook aant. 132); in andere gevallen schijnen in hoofdzaak stilistische overwegingen de doorslag gegeven te hebben. Het is mogelijk dat L. bij het maken van zijn afschrift voor de Royal Society wat haastig te werk is gegaan, maar het lijkt waarschijnlijker, dat hij aan de drukker een verbeterde versie van de oorspronkelijke tekst als kopij ter hand heeft gesteld. [Dam.]

11) Wormen - larven.

35) In het handschrift staat abusievelijk: ‘als’.

36) Geheel sijnde - toen hij nog heel was; in tegenstelling dus met het volgende ‘ontstukken snijdende’.

37) L. beschrijft hier de nog onveranderd gebleven macromeren. [Ki.]

les, each of which globules again consisted of a large number of smaller globules, each of which had in its centre a larger globule, so that each of the former globules looked, as it were, like an Egg with a very tiny yolk[17].

The shape of many of these Eggs changed from day to day: for instead of round + they became longish. Tiny tails were formed. I also imagined being able to see heads[18].

I opened many of these Eggs from day to day; nay, even on the seventh day on which I had had the Eggs in my house, when a few worms[8] or young frogs had already got so far that they were moving. But all I could see was nothing but globules, and although I opened the young frogworm at the time when it had worked itself out of its jelly-like substance, and was swimming through the water, and whose backbone I could also recognize while it was whole, I could not perceive, when dissecting it, any intestines, or, far less still, any veins or nerves.

It then still seemed to me that the entire body of that animal was made of no other parts than globules, and principally the belly, which was yellowish, being made from that part of the Egg that had remained yellow, and had now become the belly[19]. It seemed

17) The egg evidently broke, so that the separate macromeres were set free into the water: the 'former globules'. The smaller globules are yolk-platelets; L. then probably describes also the cellular nuclei, which may possibly be perceived amidst the yolk-platelets of each macromere. If this interpretation is correct - L.'s mode of expression is not quite clear literally - in his comparison+ the egg would correspond to a macromere and the yolk to the cellular nuclei. This then becomes a wholly correct observation. [Ki.]

18) In A and B this sentence runs as follows: 'It also seemed to me that I saw heads'. This deviation from the manuscript is too radical to be attributable to the printer only; evidently L. here intervened himself. In this letter occur unusually many of this differences between the printed text and the copy sent to the Royal Society (see amongst others note 37 and 63).

In some cases the printed text gives a wording which must have satisfied L. more from a scientific point of view (see also note 50); in other cases stylistic considerations seem to have been mainly decisive. It is possible that L. in making his copy for the Royal Society was somewhat hasty, but it seems more probable that he handed to the printer as copy an improved version of the original text. [Dam.]

8) Worms - larvae.

19) L. here describes the macromeres, which have still remained unchanged. [Ki.]

schepsel, dat ik voor mijn gesigt doode, geen vaaten of senuwen en konde bekennen.

Na alle dese mijne observatien die ik ontrent dese Eijeren hebbe gedaan, konde ik geen ander besluijt maken, als dat de lijmagtige stoffe die om het Eij leijt, alleen geschapen is, om het in leggende Eij te bewaren, ende te beschermen, even gelijk de schillen of schalen vande Eijeren van het gevogelte, het wit en doir bewaren, en beschermen[38].

En gelijk wij sien dat het Eij van een hoen of ander gevogelte, gans over gaat tot het kieken, uijtgesondert alleen de schors van het Eij, en het vlies dat tegen de schors aan sit, en welke beijde de binne stoffe van het Eij bewaart hebben, even soo segge ik gaat het gantsche eij tot de kik-vors over, ende de taeije lijmagtige stoffe, die om het Eij heeft geseten, die blijve[39] in wesen. Soo dat ik van het kik-vors-eij kan seggen, het geene ik vande Vogelen Eijeren geseijt hebbe, te weten, dat het gantsche kik-vors-Eij alleen geschapen is, om het Dierken uijt het Mannelijk Zaad te voeden en groot te maken, tot dat het voor sijn[40] selven kan voetsel soeken[41].

Als ik nu[42] sag de menigvuldige lugt bellen[43] die in dese lijmagtige stoffe waren, nam ik in gedagten, dat die alleen geschapen waren, om de Eijeren als dese kik-vorschen, int water groente[44] mogt ontbreken, om deselve daar aan te hegten, dat die dan door behulp vande lugt bellen, op de superfitie van het water soude konnen drijven, om de warmte vande lugt te hebben, ende daar door als uijt gebroeijt te werden[45].

Ik heb dese jonge Worken, of kik-vorschen jong sijnde verscheijde malen geobserveert, en om dat ik wist dat de H^{r} Doct:

38) Dit is nog steeds de moderne interpretatie. [Ki.]
39) Blijve - lees: blijft. In wesen blijven - in stand blijven, onveranderd blijven.
40) In A en B: ‘zig’.
41) Hier komt L. weer terug op het unitaristisch principe en de animalculistische theorie, welke beide steeds weer in zijn uiteenzettingen worden aangetroffen. [S.]
42) In A en B ontbreekt: ‘nu’.
43) In A en B: ‘lucht-bellekens’.
44) Groente - waterplanten.
45) Inderdaad kunnen gasbellen in de geleimassa optreden, die het ei naar de oppervlakte brengen. Deze gasbellen zijn echter een artefact. Gedeeltelijk zullen het zuurstofbellen zijn afkomstig van waterplanten, mogelijk zijn het ook gassen die door bacteriële werking in de gelei zelf ontstaan. [Ki.]

strange to me that, in such a big creature, which I killed before my eyes, I could not perceive any vessels or nerves.

After all these observations of mine which I have made concerning these Eggs, I could not come to any other conclusion but that the jelly-like substance which is around the Egg, is only created to keep and protect the enclosed Egg, just as the skins or shells of birds' Eggs keep and protect the white and the yolk[20].

And just as we see that the Egg of a hen or other bird, entirely changes into the chicken, with the exception only of the shell of the Egg, and the membrane which lies against the shell, and which together have protected the inner substance of the Egg, so I say that the whole of the egg changes into the frog, and the tough jelly-like substance that has been around the Egg, remains in being. So that I can say, with respect to the frog's egg, what I have said about the Birds' Eggs; to wit, that the entire frog's Egg has only been created in order to feed the little Animal from the Male Seed and make it grow, until it is able to seek its own food[21].

Now[22], when I saw the manifold air bubbles[23] that were in this jelly-like substance, it occurred to me that these were only created for the Eggs, in case the water contained insufficient plants to attache them, so that, with the aid of the air bubbles, they might float on the surface of the water, and receive the warmth of the air, and thereby, as it were, be hatched out[24].

I have several times observed these young *Worken*, or frogs while still young, and as I did not know that Doct. Swammerdam had

20) This is still the modern interpretation. [Ki.]
21) L. here falls back again on the unitaristic principle and the animalculistic theory, both of which are found over and again in his expositions. [S.]
22) In A and B ‘now’ is missing.
23) In A and B: ‘tiny air bubbles’.
24) It is quite true that gas bubbles may occur in the jelly-like mass, and carry the egg to the surface. But these gas bubbles are an artefact; to some extent they are probably bubbles of oxygen derived from aquatic plants; or possibly, gases produced by bacterial action in the jelly itself. [Ki.]

Swammerdam daar van geschreven hadde, sijn observatien[46)] na gesien, die in sijn uijtlegginge pag: 35. onder andere dus spreekt.[47)]

Het tweede getal verbeeld de manier op welke het Vorschen-Jong het genoemde teer en dunne vlies, waar in het op de wijse der bloedeloose Dierkens, inde vierde ordre[48)] voor gestelt, verborgen is, komt af te stroopen. Soo dat het selve midden in sijn verwijdert, ende in het ingedronge water, uijt gedijde voetsel[49)], als een swart en dik hoofdig wormke[50)] sig vertoont. Dan[51)] tgeen gemeenlijk voor het hooft genomen werd, is het geheele lighaam te samen, als den onvergelijkkelijken Harveus seer wel aan tekent.

[+]Dat nu Harveus, of Swammerdam, aan de jonge kik-vorsch, soo als hij van het Eij tot een Worm is geworden, geen hooft en heeft gesien, sal aparent sijn, om dat [s]ij[52)] deselve niet door het vergroot glas geobserveert hebben. [+]*De metamorfose van de kikvors*

[+]Fig: 1. werd het Eij van een kik-vors of work vertoont soo als het in sijn omleggende taij en slijmerige vogt leijt, en wanneer het [+]*fig. I*

46) J. SWAMMERDAM, *Historia insectorum generalis ofte algemeene verhandeling van de bloedeloose dierkens*. 1669; en wel in het 2e deel, de zg. *Uitlegginge*, blz. 35 e.v., getiteld: *Vergelykinge van de veranderinge der vorschen met de popkens der bloedeloose dierkens*. De spelling van de tekst is bij L. soms afwijkend van die van SWAMMERDAM. Met 'tweede getal' wordt bedoeld fig. 2 van de bijgevoegde plaat. [Swt.]

47) Het gehele citaat is in A en B cursief gedrukt; zoals gewoonlijk ontbreekt in het handschrift elke aanwijzing hiervoor.

48) SWAMMERDAM onderscheidt vier 'Orderen van verwisseling'. De vierde orde omschrijft hij als volgt, l.c., 1e deel, blz. 148: '.... een Wurm de eerste gestalte dien hy in sijn ey had, ende waar in hy als een Popken sonder voedtsel was, verlaaten hebbende; allenkxkens deur van buyten ingenoome voedtsel, in vordere leedemaaten onder zijn vel komt aan te groeien; tot dat hy naderhand binnen in het genoemde vel, dat hy, gelijk de andere Wurmkens die in popkens veranderen doen, niet af en stroopt; de gestalte van een tweede Popken komt aan te neemen, ende als de eerste reise alle beweeging te missen. Welke beweeging nogtans, door het uytdampen van overtollige vogtigheeden, binnen korte daagen, weder verkreegen werd. Waarom als hy, het genoemde vel verlaat, tegelijk twee huytkens komt af te leggen; ende als met een cierelijker gewaat nu omhangen weesende, ende als houbaar geworden sijnde; tot de voort-teeling sig datelijk gereed toont.' Als voorbeeld van deze vierde orde wordt besproken de vlieg. Zie ook A. SCHIERBEEK, *Jan Swammerdam*, blz. 161-167. [Swt.]

49) Sijn verwijdert... voetsel - zijn door het ingedrongen water gezwollen uitwerpselen.

50) In A en B: 'Wurmken', zoals ook bij SWAMMERDAM.

51) Dan - maar.

52) De *s* is door een vlek onleesbaar.

written about them, I looked up his observations[25], in which, in his explanation on p. 35, he says, *inter alia*.[26]

The second number shows the manner in which the frog's young strips off the said tender, thin membrane in which, after the manner of the bloodless Animals described in the fourth order[27], it is concealed. So that the same, in the midst of its excrements, which have swollen in the water that has soaked in, appears as a small black and thick-headed worm. But what is commonly taken to be the head is the entire body together, as the incomparable Harveus quite rightly indicates.

[+]Now the fact that Harveus, or Swammerdam, did not see a head on the young frog, as it turned from the Egg into a Worm, will be evident, because they did not examine the same through the magnifying glass. [+]*The metamorphosis of the frog*

[+]Fig: 1. shows the Egg of a frog or *work* as it lies in its enclosing tough and slimy moisture, and when it has grown so far that it is [+]*fig. I*

25) J. SWAMMERDAM, *Historia insectorum generalis ofte algemeene verhandeling van de bloedeloose dierkens* (*or general treatise concerning the bloodless little animals*). 1669; see 2nd part the, so called, '*Uitlegginge*' (Explanation). p. 35 et seq., entitled: *Vergelykinge van de veranderinge der vorschen met de popkens der bloedeloose dierkens*. (Comparison of the changes in frogs with the pupae of bloodless little animals). The spelling of the text by L. differs now and then from SWAMMERDAM's. The 'second number' refers to fig. 2 of the accompanying plate. [Swt.]

26) In A and B the entire quotation is printed in italics; as usual, there is no indication whatsoever about this in the manuscript.

27) SWAMMERDAM distinguishes four 'Orders of Change' (i.e. metamorphosis). He describes the fourth order as follows, op. cit. 1st part, p. 148: '... a Worm, having left the first shape which it had in its egg, and where, as a Pupa, it was without food, gradually growing on food taken in from outside, and developing further limbs underneath its skin; until it begins to assume - inside the said skin, which he does not shed, as other Worms do that change into pupae - the shape of a second Pupa, and, like the first time, lacking all movement. Which movement, however, through the evaporation of superfluous moisture, is recovered again within a few days. Which is the reason why, when it leaves the said skin, it sheds two skins at once; and being now, so to speak, wrapped in a more elegant garb, and prepared to mate, it at once manifests itself ready for reproduction.' The fly is discussed as an example of this fourth order. See also A. SCHIERBEEK, *Jan Swammerdam*, pp. 161-167. [Swt.]

soo verre toe genomen is, dat het sig beweegt, soo is de staart van het Dierke nog inde vogt wat krom gebogen.

[+]Fig: 2. vertoont de groote van het Dierke soo als het sijn volkome groote uijt het Eij heeft ontfangen, en soo verre gekomen was, dat het selvige door het water konde swemmen, het welk bij mij daar uijt genomen sijnde, op een glas was geleijt, ende alsoo was gestorven, ende gedroogt. *[+]fig. II*

[+]Fig: 3. ABCDEF. vertoont het selvige Dierke, soo het den Teijkenaar door het vergroot glas heeft gesien, aan het welke men hier distinct het hooft van het verdere lighaam[53)] kan onderscheijden, als hier met ABF. werd aangewesen. *[+]fig. III*

FE. is de buijk van het Dierke die geelagtig is, gelijk ik hier vooren geseijt hebbe, dat ijder Eij een geelagtig stipje behout, welk stipje de buijk van het Dierke werd[37)].

Dog dese buijk en is soo niet geteikent, als die sig quam te vertoonen, want die was soo gebarsten en van een geschuert[30)], dat die niet dan uijt groote globulen en scheen te bestaan.

Met CDE. werd aan gewesen de staart van het Dierke waar in men seer naakt[54)] de graat konde bekennen, die hier ook soo verre is af geteikent, als den Teijkenaar die konde sien, en schoon ik veel maal de staart van dese Dierkens, daar de graat haar in vertoonde van malkanderen separeerde, soo en konde ik egter[55)] al daar dan geen andere deelen bekennen dan globulen[56)]. Dese Dierkens of Vorschen-wormen, maken een seer starke beweginge met haar staart als sij voort swemmen, en soo ras als de beweginge van haar staart komt op te houden, soo sinken sij schielijk na de gront, waar uijt dan blijkt, dat sij veel stoff swaarder[57)] sijn dan het water selfs is. Dog dese Dierkens is weder[58)] ingeschapen, dat sij haar met haar hooft (nog kleijn sijnde) aan een glas konnen vast hegten, soo dat sij aan alle dingen die int water sijn, konnen vast blijven, en alsoo rusten, sonder dat haar lighamen op de gront komen te leggen[59)].

Vorders heb ik een kikvors-worm soo als die int water leefde, en sig aan het glas hadde vast gehegt, voor het vergroot glas gestelt,

53) A heeft hier: ‘lichamen’.
37) L. beschrift hier de nog onveranderd gebleven macromeren. [Ki.]
30) Schueringe - scheuren.
54) Naakt - duidelijk.
55) Egter - toch.
56) In het beschreven stadium is nog zo weinig gedifferentieerd, dat slechts losgemaakte mesenchymellen zijn te ontwaren bij het prepareren. [Ki.]
57) Veel stoff swaarder - soortelijk veel zwaarder.
58) In A en B: ‘wederom’.
59) In dit ontwikkelingsstadium hebben de kikkerlarven inderdaad een zuignap. [Ki.]

moving, the tail of the little Animal is still bent a little crooked in the moisture.

+Fig: 2. shows the size of the little Animal just as it had received its complete size out of the Egg, and had got so far that it could swim through the water, and which, having been removed therefrom by me, was laid on a slide, where it died and dried up. *+fig. II*

+Fig: 3. ABCDEF. shows the same little Animal, as the Draughtsman saw it through the magnifying glass, in which one may here clearly distinguish the head from the rest of the body[28], as is indicated here by ABF. *+fig. III*

FE. is the belly of the little Animal, which is yellowish, as I said heretofore that every Egg retains a yellowish spot, which spot becomes the little Animal's belly[19].

But this belly has not been drawn as it appeared to be, for it had burst and was torn apart so much that it seemed to consist of nothing but large globules.

By CDE. is indicated the tail of the little Animal, in which one could very clearly recognize the backbone which, in fact, has here been drawn as far as the Draughtsman was able to see it; and although I have often dissected the tail of these little Animals, in which the backbone was quite visible, I was nevertheless unable to perceive any other particles therein except globules[29]. These little Animals, or Frogs' worms, make very strong movements with their tail as they swim along, and no sooner does the movement of their tail cease than they quickly sink to the bottom, from which it is evident that they have a much greater specific gravity than the water itself. However, it has again been so created in these little Animals that, they are able to adhere with their head to a glass (while still being small), so that they can stick to everything that is in the water, and thus rest, without their body having to lie on the bottom[30].

I furthermore placed a frog-worm, just as it lived in the water, and had attached itself to the glass, before the magnifying glass, and

28) In A: ‘bodies’.
19) L. here describes the macromeres, which have still remained unchanged [Ki.].
29) There is so little differentiation, as yet, in the phase here described that only a few loosened mesenchyma cells can be perceived during preparation. [Ki.]
30) At this stage of development the frog's larvae do, in fact, possess a suction-pad. [Ki.]

ende deselve alsoo den Teijkenaar inde hand gegeven, om af te teijkenen het geene hij quam te sien.

[+]Fig: 4. GHIKLMNOPQRS. vertoont de kik-vors-worm, soo als hij levent int water aan het glas sig hadde vast gehegt, ende met de buijk na het gesigt toe geplaast was, en welke worm maar eenig uren daar te vooren uijt sijn slijm, daar in hij gelegen was uijt geswommen. *[+]fig. IV*

Met LMNOP. werd aangewesen het hooft, ende met HIRS. werd aan gewesen de[60] buijk; ende met GHS. de staart. Boven op het hooft van dit Dierke vertoont sig een gedeelte vande huijt, die haar dikte boven de andere huijt is uijtstekend[61], soo dat ik hier gedagte hadde, of dit niet een gedeelte vande huijt was, waar mede het gantsche lighaam van het Dierke op nieuw soude bekleet werden, als hier met MNO. werd aangewesen.

Met T. werd aan gewesen de mont die ik niet en hebbe konnen sien, dat het Dierke dus jong sijnde beweegde.

VV. sijn twee bruijne plekken op het hooft van het Dierke, die in dit[62], seer rond waren (daar[63] deselve in andere Dierkens op verre na die ronte niet en hadde) en bij eenige wel voor de oogen souden aan gesien worden[64].

Dog de oogen en konnen in soo danigen gedaante[65] niet gesien werden, om dat die dus[66] van het[67] gesigt af staan.

IKL. ende PQR. sijn ses door schijnende uijthangende deelen, die aan ijder sijde van het hooft drie sijn[68].

Dese deelen sijn alleen de oorsaak dat ik de kik-vors-worm hebbe laten afteijkenen, want in ijder van dese deelen sag ik met een groot vermaak seer distinct de ommeloop van het bloet, het welke uijt die

60) In het handschrift staat abusievelijk tweemaal ‘de’.
61) Die haar dikte boven de andere huijt is uijtstekend - dat dikker is dan de rest van de huid.
62) Bruijne plekken - donkere plekken. In dit - bij dit diertje.
63) Daar - terwijl.
64) Waarschijnlijk zijn hier de reukgroefjes beschreven, die de indruk van een oog kunnen maken. Ook de gepaarde zuignap zou in aanmerking kunnen komen, doch deze is klaarblijkelijk door L. als zodanig herkend. [Ki.]
65) In soo danigen gedaante - de betekenis van ‘gedaante’ is hier niet geheel duidelijk; waarschijnlijk bedoelt L.: in de vorm die wij waarnemen als het diertje op deze wijze voor het microscoop wordt gehouden. C heeft: ‘in tali constitutione’. [Dam.]
66) Dus - zo, op deze wijze. Lees: omdat die zo aan de van ons afgekeerde zijde staan.
67) In A en B: ‘ons’.
68) L. doelt hier op de uitwendige kieuwen van de jonge larve. [Ki.]

handed the same just like that to the Draughtsman, to draw whatever he would be seeing.

[+]Fig: 4. GHIKLMNOPQRS. shows the frog-worm, just as it had attached itself, alive in the water, to the glass, and placed with its belly towards the eye, and which worm had emerged only a few hours before from its slime, in which it had been lying. *[+]fig. IV*

By LMNOP. is indicated the head, and by HIRS. the belly; and by GHS. the tail. On top of the head of this little Animal is shown a part of the skin which exceeds the rest of the skin in thickness, so that it here occurred to me whether this was not a part of the skin with which the whole body of the little Animal would be newly covered, as is indicated here by MNO.

By T. is indicated the mouth, which I could not see that the little Animal, being still young, was moving.

VV. are two dark spots on the head of the little Animal, which in this one were quite round (while the same did not, in other little Animals, have anything like the same roundness), and by some people might well be taken for the eyes[31)].

But the eyes cannot be seen in a structure[32)] of this kind, because in this way they are turned away from the[33)] vision.

IKL. and PQR. are six transparent parts that hang outside, and of which there are three on either side of the head[34)]. These parts are alone the reason why I had the frog-worm drawn, for in each of these parts I was vastly fascinated to see very distinctly the circulation of the blood, which was forced from those parts which were

31) These probably were the tiny olfactory clefts, which can give the impression of being eyes. The bilateral suction pad might also be considered eligible; but it was evidently recognized as such by L. [Ki.]

32) The meaning of the word ‘structure’ is not quite clear; what L. probably meant was the shape of the animal as we see it when it is held before the microscope in this way. C has: ‘in tali constitutione’. [Dam.]

33) In A and B: ‘our’.

34) L. here refers to the external gills of the young larva. [Ki.]

+deelen die naast[69] het lighaam lagen wierde voort gestooten, na de buijtenste sijde vande selve, en volbrengende alsoo een continuele[70] seer schielijke omloopinge. Dese omloopinge en hadden geen egale beweginge, maar die wierd in seer korten tijd, ende dat continueel[70], op nieuw met een seer schielijke voortstootinge te weeg gebragt; en eer dat dese seer schielijke voortstootinge geschiede, souden wij (bij aldien wij geen continuele verheffinge[71] inde loop hadden gesien) geoordeelt hebben, datter een stil stand van loop op soude gevolgt hebben; dog de loop van het bloet en begonde niet te vertragen, of daar quam op nieuw weder een seer schielijke verheffinge van[72] een voort stootinge, soo datter int bloet van dit Dier, een continuele[73] voortloopinge geschiede, en als ik met een naeuwkuerige op merkinge[74], de korten tijd waar in ijder voort stootinge op nieuw geschiede, tragte af te meten, moet ik seggen, dat een vaardige[75] mond, soo ras geen hondert[76] soude tellen, of daar geschiede in dese bloet-vaaten wel hondert schielijke voortstootinge van bloet[77].

+Bloedsomloop in de uitwendige kieuwen van de kikkerlarve

Hier uijt stelde ik vast[78], dat soo menigmaal als dese seer schielijke voort stootinge wierd te wege gebragt, dat soo menigmaal het bloet uijt het Hert wierd gestooten. Ja ik sag dese beweginge soo net[79], als ik of ijmant anders alle de voortstootinge van het bloet uijt het Hert, ende de overgang vande Arterien (daar[80] die in malkanderen vereenigen) tot inde Vena, sig eenigsints souden konnen imagineren.

Al hoe wel ik dit gesigt, tot mijn over groot vermaak veel maal

69) Naast - het dichtst bij.
70) Continueel - bij voortduring; niet: ‘continu’.
70) Continueel - bij voortduring; niet: ‘continu’.
71) Verheffinge - hier: versnelling.
72) Van - door.
73) Continuele - hier waarschijnlijk wel: ‘ononderbroken’.
74) Op merkinge - opmerkzaamheid.
75) Vaardige - rappe.
76) Dit moet dus een tijdsverloop zijn van 45 tot 50 seconden.
77) Het ritme is rijkelijk snel, doch daar de temperatuur hoog geweest kan zijn, wel mogelijk goed waargenomen. [Ki.]
78) Stelde vast - besloot.
79) De rest van deze zin en het eerste gedeelte van de volgende (tot ‘die mij verklaarden’) is ingrijpend veranderd in de gedrukte teksten. A en B hebben nl.: ‘soo net (dat alle de voortstootinge van het bloet uyt het Hert, ende de overgang van de Arterien, daar die in malkanderen vereenigen tot inde Vena) geschieden, als ik, of ymand anders, sig eenigsins konnen imagineren.
Dit gesigt, tot mijn over groot vermaak, veelmaal hebbende beschoud, wilde ik niet verbergen; maar hebbe het zelve aan vijf voorname Heeren vertoont; die...’ Zie ook aant. 34 en blz. 56. [Dam.]
80) Daar - ter plaatse waar.

[+]nearest the body to the outer part of the same, thereby completing a continuous very swift circulation. This circulation did not have an even movement, but was caused in a very short time, and continuously anew, by a very quick push; and just before this very quick push happened we might have thought (if we had not seen a continuous acceleration in the circulation) that it had been followed by a stagnation of the circulation; but the speed of the blood had hardly begun to diminish when there came another very fast acceleration from a push forward, so that there occurred a continuous flow in the blood of this Animal; and when I tried to measure, with the most exact attention, the short time in which each repeated push forward occurred again, I must say that an agile mouth could not count to a hundred[35)] without there occurring quite a hundred pushes forward of blood in these blood-vessels[36)].

[+]*Blood circulation in the external gills of the frog's larva*

From this I concluded that just as many times as this very rapid push forward was caused, so many times was the blood driven from the Heart. Nay, I saw this movement as clearly[37)] as I, or anyone else, could ever imagine the whole propulsion of the blood from the Heart, and the transition of the Arteries (at the place where they join up together) into the Veins.

Although I contemplated this sight many times to my exceedingly great pleasure, I did not want to keep it only to myself, but I

35) This would therefore be a lapse of time of 45-50 seconds.

36) An amply rapid rhythm; but as the temperature may have been high, possibly quite well observed. [Ki.]

37) The rest of this sentence, and the beginning of the next one (until 'who declared to me') has been radically altered in the printed texts. Thus, A and B have: 'as clearly (that the whole propulsion of the blood from the Heart, and the transition from the Arteries, where they unite together and pass into the Veins) happens as I, or anyone else, could ever imagine. Having many times contemplated this sight, to my exceedingly great pleasure, I did not wish to hide it; but I have shown the same to five prominent Gentlemen; who...'. See also p. 57. [Dam.]

beschoude, soo heb ik dat niet alleen voor mijn selven willen behouden; maar ik heb aan vijf voorname Heeren, dese bloet loop laten sien, die mij verklaarden noeijt ijets van mij gesien te hebben, dat soo waardig was geweest te aanschouwen. Ik moet hier nog bij voegen, dat soo dit bloet een egale dunne vogt hadde geweest, wij het selvige onmogelijk soude hebben konnen bekennen: Maar nu het bloet bestond uijt een seer heldere vogt, vermengt (soo het int oog scheen) met kleijnder en grooter globulen[81)], die (al hoe wel[82)] geen geen Couluur en hadden) egter[83)] seer klaar konden gesien werden, soo was de bekentenisse[84)] vanden ommeloop soo veel te naakter[85)].

Als dese Worm-kik-vorschen eenige dagen out waren geworden, soo en konde ik geen van alle dese ses uijthangende deelen (daar in ijder vande selve de ommeloop van het bloet geschiede) meer sien, maar als dan scheen het mij toe, dat die met een huijt waren over trokken[86)].

Ik konde ook als doen aan ijder sijde van het hooft, wel soo een seer schielijke beweginge (als hier vooren is geseijt) sien, maar ik konde geen ommeloop van het bloet gewaar werden. Soo dat ik als dan[87)] ook geen hooft van het lighaam, meer en konde onderscheijden, want dat scheen aan malkanderen te sijn vereenigt.

Wanneer dese Worm-kik-vorssen, ontrent agt à thien dagen out waren, (en ontrent twee maal in groote waren toe genomen) soo sag ik dat haar mond met op en toe doen, soo een schielijke continuele beweginge hadde, als ik hier vooren geseijt hebbe vande beweginge van het bloet: en als doen waren de tanden boven en onder inde mond soo danig uijt gewassen[88)], dat ik die perfekt konde sien: Dese tanden waren in soo een groote menigte, en stonden in soo danigen ordre, als een rije tanden staan, inde mond van een Vis die wij een Zeehaije noemen[89)].

81) Het is moeilijk te zeggen wat L. met ‘kleijnder en grooter globulen’ heeft bedoeld. Voorzover bekend zijn, ook in dit stadium, alle rode bloedlichaampjes even groot; dat leukocyten zichtbaar zouden zijn geweest is zeer onwaarschijnlijk. [Ki.]
82) Al hoe wel - lees: hoewel zij.
83) Egter - toch.
84) Bekentenisse - waarneming.
85) Naakt - duidelijk.
86) L. beschrijft hier zeer juist de uitgroeiing van het operculum over de tot dan toe uitwendige kieuwen. [Ki.]
87) In A en B: ‘als doen’.
88) Uijt gewassen - uitgegroeid.
89) Deze vergelijking is zeer karakteristiek. [Ki.]

showed this circulation of the blood to five prominent Gentlemen, who declared to me that they had never yet seen anything of mine that was so worthy of being beheld. I must add to this that if this blood had been an uniformly thin fluid, we could not possibly have recognized the same: But since the blood consisted of a very clear liquid, mixed (so it seemed to the eye) with smaller and larger globules[38] which (although they had no Colour) could nevertheless be seen very distinctly, the perception of the circulation was all the more obvious.

When these Worm-frogs had become a few days old, I could no longer see any of those six out-hanging parts (in each of which the circulation of the blood occurred,) but it then appeared to me that they were covered with skin[39].

I could then see, on either side of the head, such a very swift movement (as stated heretofore), but I could not perceive any circulation of the blood. So that I could then no longer distinguish the head from the body, for they appeared to have been united together.

When these Worm-frogs were about eight to ten days old (and had increased about twice in size) I saw that their mouth, when opening and closing, made such a rapid and continual movement, as I said before about the movement of the blood: and by then the teeth, in both the upper and the lower part of the mouth, had grown so much that I could see them perfectly: These teeth were in such a great multitude, and were arranged in a similar way to a row of teeth in the mouth of a Fish which we call the Sea-shark[40].

38) It is difficult to say what L. meant by ‘smaller and larger globules’. As far as is known, all erythrocytes are the same size, also in this phase; it is highly improbable that any leucocytes could have been visible. [Ki.]

39) L. here describes quite accurately the growth of the operculum over the gills, until then external. [Ki.]

40) Quite a characteristic comparison. [Ki.]

Met dese mijne observatien heb ik mij niet vergenoegt gehouden, maar ik hebbe alle mijne kragten in gespannen, omme de geseijde ommeloop des bloets te vervolgen, en hebbe dese Worm-kik-vorsse (agt à. tien dagen out sijnde) op alle bedenkelijke[90] manieren geobserveert, en hebbe van binnen int lighaam sien bewegen een kleijn deeltge, dat ik mij imagineerde het Hert te sijn, als wanneer ook de stoffe die in hetselvige was, en daar uijt wierd voort gestooten, al een[+] roode couluur begonde aan te nemen. Dit deel (dat ik voor het Hert aansag) hadde soo danige schielijke beweginge als ik geseijt hebbe, dat inde bloet-aderen geschiede. Voorts soo dikmaal als ik sag dat dit gepresumeerde Hert sig beweegde, soo menigmaal wierden ook de oogen van het Dier een weijnig bewogen: soo dat ik mij inbeelde dat de beweginge vande Oogen alleen vande beweginge van het Hert en Mond afhingen[91]. Welke oogen soo in uijt puijlende ronte, als in swartigheijt int midden, mij ook soo naakt[85] voor quamen, als eenige oogen van een kleijn Dier, ons aan het bloote oog konnen vertoonen.

[+]*Hartritme bij de kikkerlarve*

Wanneer ik de buijk van soo danigen Dier als dan quam te openen, sag ik dat de darmen gevolt waren met een bruijnagtige stoffe, ende dat die in een ronte lagen geschikt[92]. Als ik quam tot het examineren vande staart, van dese kleijne worm, soo overtrof dat vermakelijk gesigt, alle de beschouwinge, die mijn oogen van haar[+] leven hadden gesien; Want hier ontdekten ik meer dan vijftig ommeloopen van bloet, op bijsondere[93] plaatsen, als ik het Dierken maar tot mijn genoegen[94] int water levende, en stil leggende voor het vergroot glas konde brengen. Want ik sag niet alleen dat het bloet door seer dunne vaatgens (op veel plaatsen)[95] uijt het midden vande staart wierd gevoert, na de buijtekant vande selve: Maar dat ijder soo danig bloed-vat, sig met een kromte boog, en het bloet weder[96] voerde na het binnenste of dikste vande staart, om het selvige weder soo na het Hert te voeren. Soo dat mij hier bleek dat de bloet-vaaten die wij in dit dier sien, ende[97] Arterien en Venae noemen, maar een ende de selve bloet vaaten sijn; alleen datse soo lang Arterien

[+]*Bloedsomloop in de staart van een kikkerlarve*

90) Bedenkelijke - denkbare.
91) Deze synchroniteit van hart- en oogbeweging wordt door L. onjuist uitgelegd. [Ki.]
85) Naakt - duidelijk.
92) In dit stadium van ontwikkeling van de kikkerlarve is de darm inderdaad spiraalvormig opgewonden. [Ki.]
93) Bijsondere - verschillende.
94) Tot mijn genoegen - zoals ik dat wenste.
95) In A en B: ‘op veel plaatsen door seer dunne vaatjens’.
96) Weder - terug.
97) In A en B: ‘en de’.

I did not remain satisfied with these my observations, but I exerted myself to the utmost to follow up the said circulation of the blood, and examined these Worm-frogs (being eight to ten days old) in every conceivable way, and I saw a tiny moving particle inside the[+] body, which I imagined to be the Heart, when, too, the substance that was in the same and was being driven out of it, was already beginning to assume a red colour. This part (which I considered to be the Heart) had just as rapid a movement as I said occurred in the bloodvessels. Furthermore, as often as I saw this presumed Heart moving, just as often the Animal's eyes, too, were moved a little: so that I concluded that the movement of the Eyes depended only upon the movement of the Heart and Mouth[41)]. Which eyes, both in their bulging roundness and the blackness in the centre, appeared as plainly to me as any eyes of a small Animal could appear to the naked eye.

[+]*Heart rhythm in frog's larva*

When I then opened the belly of this kind of Animal, I saw that the intestines were filled with a brownish substance, and were arranged[+] circularly[42)]. And when I came to examine the tail of this tiny worm, that fascinating sight excelled everything that my eyes had ever seen in all my life; For here I discovered more than fifty circulations of blood, in different places, if only I could bring the little Animal, living in the water and lying still, before the magnifying glass the way I wanted. For not only did I see that the blood was being carried (in many places) through extremely thin vessels from the middle of the tail to the outside of the same: But that every such blood-vessel bent round in a curve, and carried the blood back to the innermost or thickest part of the tail, so to carry the same back again to the Heart. So that it here appeared to me that the blood-vessels which we see in this animal, and which we call Arteries and Veins, are just the very same blood-vessels; but that they can only

[+]*Blood circulation in the tail of a frog's larva*

41) This synchronism of heart- and eye-movement is explained incorrectly by L. [Ki.]

42) At this stage in the development of the frog's larva the intestine is, in fact, wound spirally. [Ki.]

[+]konnen genaamt werden, als sij het bloet tot inde uijterste deelen vande kleijne vaaten voeren, ende Venae als deselve het bloet weder[96)] voeren na het Hert. Als bij exempel, ik sie veel bloet-vaatgens in de[+] staart vande kik-vors-worm, die haar loop hebben als fig: 5. ABC. waar van A. en C. na de graat vande staart sig strekkende[98)] of geplaast leijt, ende B. leijt gestrekt na de uijterste deelen vande staart. AB. voert het bloet van het Hert af, ende BC. voert het bloet weder na het Hert toe, en dus konnen wij seggen, dat het bloet-vat ABC. een Arterie ende een Vena is; Want wij konnen dit geseijde bloedvat niet verder een Arterie noemen, als soo verre als hij het bloet weg stoot, of op het verste inde selve voert, dat is hier van A. tot B. en[de] wij konnen of moeten BC. een Vena noemen, om dat het bloet van B. tot C. weder na het Hert gevoert werd. Ende dus blijkt het ons hier dat Arterien ende Venae, een ende deselvige continuele[99)] vat is[100)].

[+]Overgang van arteriën in venae

[+]fig. V

Daar[101)] ik de ommeloop van het bloet inde Aderen dus[66)] quam te sien, waren de Aderen niet wijder als dat een enkel deeltge bloet (dat in dit gesigt globulen scheen[102)], daar[63)] het nogtans platte ovale deeltgens[103)] sijn, als voor desen geseijt) daar sonder hinder door konde passeren. Dog op een ander tijd sag ik dat de deeltgens bloet, om de dunte vande bloet-ader, in een lang rond veranderde, en wanneer ik het Dierke buijten het water bragt, en[104)] soo verre quam dat het begonde te sterven, sag ik dat het bloet inde dunste Arterien, wel[105)] stil bleef staan, en als inde selve Ader het bloet op nieuw wierd voort gestooten, sag ik dan dat verscheijde deeltgens bloet, wel twee maal soo lang wierden uijt gerekt, als de breete van soo danig deeltge, ende dat die dan aan beijde de eijnden spits schenen.

96) Weder - terug.
98) In A en B: ‘strekken’.
99) Continuele - doorgaand.
100) In A en B: ‘vaten zijn’.
101) Daar - ter plaatse waar.
66) Dus - zo, op deze wijze. Lees: omdat die zo aan de van ons afgekeerde zijde staan.
102) In A en B: ‘schenen’.
63) Daar - terwijl.
103) De bloedlichaampjes zijn inderdaad, zoals L. opmerkt, plat. [Ki.] Reeds in Brief 5 [3], van 7 april 1674, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 74, maakt L. melding van de waarneming van de rode bloedlichaampjes. In Brief 37 [23], van 14 januari 1678, l.c., Dl. 2, blz. 304-310, meent L. dat ieder ‘globule’ bloed bestaat uit zes kleinere globulen. In Brief 67 [35], van (3) maart 1682, l.c., Dl. 3, blz. 404-406, beschrijft L. de bloedlichaampjes van enkele vissen als platte, ovale deeltjes; de opbouw daarvan uit zes globulen vermeldt hij daarna niet meer. In Brief 72 [38], van 16 juli 1683, l.c. Dl. 4, blz. 72, vermeldt L. hetzelfde omtrent de kikvors. [Swt.]
104) En - lees: en dit.
105) In A en B: ‘somtijds’ i.p.v. ‘wel’.

[+]be called Arteries so long as they carry the blood into the furthest parts of the small vessels; and Veins, when they carry the blood back to the Heart. Thus, for example, I see many small blood-vessels in the[+] tail of the frog-worm, which run as is shown in fig: 5. ABC., of which A. and C. lie stretched out or placed towards the bone of the tail, or are placed there, while B. lies stretched towards the outermost parts of the tail. AB. carries the blood away from the Heart, and BC. carries the blood back to the Heart; and so we can say that the blood-vessel ABC. is both an Artery and a Vein; For we cannot call the said blood-vessel an Artery beyond the point where it pushes the blood away, or carries it into the furthest part of the same - that is, here, from A. to B.; and we can, or must, call BC. a Vein, because the blood from B. to C. is carried back to the Heart. And it is therefore evident to us here that Arteries and Veins are one and the same continuous vessel.

[+]Transition from arteries into veins

[+]fig. V

Where I came to see, in this way, the circulation of the blood in the Arteries[42a)], the Arteries were not wider than to allow a single particle of blood (which, so to see, looked like globules, while they are nevertheless flat, oval particles, as stated heretofore)[43)] to pass through them unhindered. But at another time I saw that the particles of blood, because of the thinness of the blood-vessel, changed into a long, round shape, and when I took the little Animal out of the water, and it got so far that it began to die, I saw that the blood in the thinnest Arteries sometimes stood still, and when the blood in the same Vessel was again being driven forward, I saw that several particles of blood became stretched quite twice as long as the width of such a particle, and that they then appeared to taper to a point at both ends.

42a) L. has been throughout so explicit in distinguishing between the functions of arteries and veins in the circulation of the blood that no confusion is possible on a careful reading of his account. [Nic.]

43) As L. remarks, the blood corpuscles are, in fact, flat. [Ki.]
As early as in Letter 5 [3], of 7th April, 1674, *The Collected Letters*, Vol. 1, p. 75, L. mentions the perception of erythrocytes. In Letter 37 [23], of 14th January, 1678, op. cit., Vol. 2, pp. 305-311, he expresses the opinion that each 'globule' of blood consists of six smaller globules. In Letter 67 [35], of (3rd) March, 1682, op. cit., Vol. 3, pp. 405-407, L. describes the blood corpuscles of a number of fishes as flat, oval particles, but after this he no longer mentions their being composed of six globules. In Letter 72 [38], of 16th July, 1683, op. cit., Vol. 4, p. 73, he states the same thing with respect to the frog. [Swt.]

Op een ander plaats sag ik dat het bloet sig uijt een dikker Arterie in twee takken verdeelde, als bij voorbeeld: ik sag de Arterie[+] fig: 6.A: DE. die sig in twee takken verspreijde als in E. en ijder van dese takken boog inde ronte met een bogt, als met EF. en EG. werd aangewesen. [+]*fig. VI*

Soo wij nu stellen dat DEF. ende DEG. Arterien sijn, om dat die het bloet van het Hert af voeren, soo moet volgen dat FH. en GIK Venae sijn, om dat die beijde het bloet na het Hert voeren.

Nu heb ik ook te gelijk gesien, dat een weijnig van K een andere kleijnder of dunder Arterie lag, die met ML. werd aan gewesen. Dese laaste Arterie vereenigde inde Vena IK. soo dat de Arterien DEG. ende ML. alle beijde te samen vereenigde inde Vena IK. In somma inde fig: 6.A. is HF. een Vena. DEF. ende DEG. sijn Arterien. GIK. ende KIL. sijn Venae, ende ML is een Arterie, en nogtans konnen wij seggen, dat het een continueel[100)] vat is.

Op een ander plaats heb ik gesien, dat drie vande dunste Arterien (die ijder met een bogt omlopende) alle drie op een punct weder te samen quamen, ende aldaar een bloet-vat of Vena uijt maakten: en bij gevolg was dit bloet vat soo wijt als vande[106)] drie geseijde Arterien. Dese drie distincte vaaten nu met haar rondagtige ommetrek, waar inde circulatie geschiede, en besloegen geen meer plaats, of een sand[107)] groote soude deselve konnen bedekken hebben.

Ook is mij verscheijde malen voor gekomen, dat een Arterie dwars of kruijselings over een Vena quam[108)] te loopen, en ten ware men ijder sijn bijsondere loop niet distinct hadde konnen onderscheijden, soo soude veele wel geoordeelt hebben, dat de circulatie aldaar wierd te wege gebragt, ende dit sag ik niet alleen inde alderkleijnste vaaten, maar in vaaten die wel tien maal dikker waren als daar de ommeloop geschiede.

Dese over dwars loopende bloet-vaaten sijn mij veel maal (voor desen[109)] te vooren gekomen, als ik in andere Dieren de vereeningen van Arterien en Venae tragte te ontdekken; dog alsoo het bij mij vast stond dat de ommeloop[110)] van het bloet, niet inde vaaten die groot waren moste geschieden; maar inde kleijnste of dunste bloet-vaaten (want soo sulks anders waar, soo soude stel ik vast, alle[111)] de deelen van het lighaam niet gevoet konnen werden) ende alsoo

100) In A en B: ‘vaten zijn’.
106) Ook in A en B: ‘vande’; dit zal wel een verschrijving zijn voor ‘de’: soo wijt als de drie geseijde Arterien (tezamen).
107) De diameter van een ‘sand’ is 870 µ.
108) In B verkeerdelijk: ‘quamen’.
109) In A en B: ‘sijn my voor desen veel’.
110) Ommeloop - terugkeer.
111) In A en B: ‘soo stel ik vast dat’ (‘beweer ik met stelligheid’).

At another place I saw that the blood from a thicker Artery split[+] into two branches; as for example: I saw the Artery fig: 6.A: DE., which spread into two branches, as in E., and each of these two branches bent round into a curve, as is indicated by EF. and EG. [+]*fig. VI*

Now if we assume that DEF. and DEG. are Arteries, because they carry the blood away from the Heart, then it must follow that FH. and GIK. are Veins, because they both carry the blood towards the Heart.

Now I saw at the same time that a little way from K there lay another, smaller or thinner, Artery, here indicated by ML. This latter Artery joined up in the Vein IK., so that the Arteries DEG. and ML. are both united in the Vein IK. To sum up, in the fig: 6.A., HF. is a Vein. DEF. and DEG. are Arteries. GIK. and KIL. are Veins, and ML. is an Artery; and nevertheless we can say that it is one continuous vessel.

In yet another place I saw that three of the thinnest Arteries (each of which ran round in a curve) all three joined up again at some point, and there turned into a blood-vessel or Vein: and as a result this blood-vessel was as wide as the three said Arteries together. These three different vessels with their roundish circumference, in which the circulation took place, took up no more space than might have been covered by the size of a [grain of] sand[44)].

Several times, too, it has come to my notice that an Artery ran crosswise or diagonally over a Vein, and if one had not been able clearly to distinguish its peculiar course, many would probably have concluded that it was there that the circulation occurred; and I not only saw this in the very tiniest vessels, but also in vessels that were quite ten times thicker than those in which the circulation was taking place.

I have observed these crosswise running blood-vessels many times before, when I tried to discover the joining up of Arteries and Veins in other Animals; but since I was firmly convinced that the return of the blood must not take place in the large vessels, but in the smallest or thinnest blood-vessels (for if it were different, all parts of the body,

44) The diameter of a (grain of) sand is 870 μ.

die ontdekkingen voor mij onnaspuerlijk scheen[112], soo heb ik sedert eenige jaren[113] mijne ondersoekingen daar ontrent gestaakt.

Soo wij dan nu seer naakt voor onse oogen sien, dat het over gaan van het bloet uijt de Arterien inde Venae, inde kik-vors-worm, in geen andere bloet vaaten geschiet, als in soo danige die soo dun sijn, dat maar een enkel deeltge bloet te gelijk kan door gestooten werden; soo kunnen wij nu wel vast stellen, dat het selvige in onse lighamen, en in alle Dieren op soo danigen manier werd te weeg gebragt. En dit[114] soo sijnde, soo is ons onmogelijk den overgang van het bloet uijt de Arterien inde Venae in ons lighaam, off andere Dieren te ontdekken, eensdeels om dat wanneer[115] een enkel globule bloet in een Aderke leggende geen couluur en heeft, ende ten anderen, om dat het bloet inde bloet vaaten (als wij dat ondersoek doen) stil staat.

Ik hebbe voor desen geseijt, dat de deelen of globulen van het bloet, die het selvige root maken soo kleijn sijn, dat thien hondert duijsent deelen of globulen, soo groot niet en sijn, als een grof sand[116] is, en over sulks[117] konnen wij ons wel in beelden, de hoe kleijnheijt vande bloet-vaaten waar in den ommeloop[110] geschiet.

Dese verhaalde observatien en heb ik niet een maal gesien, maar die tot mijn over groot vermaak verscheijde malen hervat, ende dat telkens in bijsondere Wormen, ende doorgaans (seer na)[118] een ende deselve uijtkomst gehad. Dog het geene ook aan merkens waardig[+] was, dat was, dat in dese geseijde seer kleijne vaaten, die op het veerst van het Hert geplaast lagen (als hier int eijnde vande staart) dat daar op verre na soo een schielijke en harde voortstootinge niet en[119] geschiede, als wel inde vaaten naast[120] het Hert gelegen, maar[121]

[+] *Ritme van de bloedsomloop*

112) In A en B: ‘also voor my die ontdekkingen onnaspeurlijk scheenen’.
113) De laatste maal vóór deze brief, dat L. melding maakte van bloed, is de Brief 80 [41], van 14 april 1684, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 240-242, waarin hij ook zijn onderzoek van het bloed van ossen, schapen en vogels beschrijft. Ook daarin zag hij rode bloedlichaampjes als platte, ovale deeltjes. [Swt.]
114) In B: ‘die’.
115) ‘Wanneer’ is onjuist; L. had aanvankelijk blijkbaar een andere zinsconstructie in de gedachten. [Dam.]
116) Dit is hier als inhoudsmaat bedoeld; de ‘globulen’ van het bloed, die L. waarnam, hadden dus een diameter van ongeveer 9 µ. [Swt.]
117) Over sulks - daardoor.
110) Ommeloop - terugkeer.
118) In bijsondere Wormen - bij verschillende larven. In A en B: ‘ende by na doorgaans’.
119) In A en B ontbreekt het ontkennende partikel ‘en’.
120) Naast - dichtbij.
121) In A en B: ‘Dog’.

I definitely assert, could not be nourished), and since these discoveries [then] seemed to me inscrutable, I abandoned my investigations into this matter since some years[45].

Now that we can see very clearly, before our eyes, that the transition of the blood from the Arteries into the Veins, in the frog-worm, occurs in no other blood-vessels than in those which are so thin that only a single particle of blood can be driven through at a time; we can now surely affirm that the same thing happens in our own bodies, and in all Animals, in the same way. And this being so, it is impossible for us to discover the transition of the blood from the Arteries into the Veins, either in our own body or in other Animals; for one thing because a single globule of blood in a tiny Vessel has no colour, and for another, because the blood in the blood-vessels (when we make this examination) is stagnant.

I have said previously that the particles or globules of blood which make the same red, are so small that ten hundred thousand parts, or globules, are not as large as a coarse grain of sand[46]; and this surely enables us to imagine the minuteness of the blood-vessels in which the return takes place.

These aforesaid observations I have not made only once, but repeated them, to my very great fascination, several times, and such with different Worms each time, and nearly always had the same[+] results. But what was also worth noting was that, in these said very tiny vessels which lay furthest away from the Heart (as here in the end of the tail), there occurred not by far such a rapid and firm propulsion as in the vessels lying close to the Heart; but although

[+] *Rhythm of the blood circulation*

45) The last time that L. mentioned blood, prior to the present Letter, was in Letter 80 [41], of 14th April, 1684, *The Collected Letters*, Vol. 4, pp. 241-243, in which he also describes his investigation into the blood of oxen, sheep and birds. In these he also saw the erythrocytes as flat, oval particles. [Swt.]

46) This is meant here as a measure of volume; the 'globules' of the blood that L. perceived, therefore, had a diameter of about 9 μ. [Swt.]

al hoe wel de continuele loop hier mede distinct te bekennen[122] was, soo konde men egter[83] seer klaar sien, datter bij ijder voortstootinge van het Hert, een weijnig rasser loop geschiede.

Wanneer ik mijn oog liet gaan inde lengte en op het dikste vande staart, soo konde ik seer klaar bekennen, dat aan ijder sijde van het[+] staart-been, of graat, een groote Arterie was, daar door het bloet na het eijnde ofte lengte vande staart wierde gevoert, en sig in die lengte in verscheijde kleijne takken verspreijde[123].

[+]Bloedvaatstelsel in de staart van de kikkerlarve

Als ik een weijnig ter sijden van dese Arterien na de buijtekant vande staart af sag, ontdekten ik aldaar twee groote Venae[124], die het bloet weder op waarts na het Hert voerden, ende daar benevens sag ik dat in dese groote Venae uijt verscheijde kleijne Venae het bloet wierd ingestort. Int kort, ik sag hier mijn volkome vergenoeginge[125] ontrent den ommeloop van het bloet, alsoo mij int minste niet voor en quam[126], waar aan ik behoefde te twijfelen. Ja ik sag dat in het kleijn gedeelte vande staart, het bloet der Aderen meer dan in vijfentwintig distincte[127] Aders circuleerde.

Boven[128] de geseijde Aderen ontdekten ik nog inde staart een onbegrijpelijk getal van andere Aderen met haar takken, die sig eijntelijk in soodanige kleijne takken verdeelde, dat die het gesigt ontweken. Dese Aderen kwamen mede voort uijt het dikke[129] vande staart, en hoe naeuwkuerig ik ook toe sag soo en konde ik egter[83] geen de minste[130] loop inde selvige ontdekken, schoon dese vaaten veel dikker waren, als daar ik den ommeloop van het bloet in sag. Waar uijt ik in gedagten nam, of alle dese vaaten niet wel senuwen mogten sijn[131].

Ik en hebbe dit gesigt mede voor mij alleen niet willen behouden, maar het selvige aan twee voorname geleerde Heeren laten sien, niet alleen[132] dat ik haar toonde dat het bloet uijt de groote Arterie, na

122) Mede - ook. Bekennen - waarnemen.
83) Egter - toch.
123) Deze beschrijving is geheel juist. [Ki.]
124) In A en B: ‘Vena’.
125) L. bedoelt met deze wel zeer gedrongen zin: ‘Ik voelde mij door het zien van deze dingen volkomen voldaan ten aanzien van de bloedsomloop.’ [Dam.]
126) In A en B: ‘niets voorquam’ (‘onder de ogen kwam’).
127) Distincte - van elkaar te onderscheiden.
128) Boven - behalve.
129) In A en B: ‘dikste’.
83) Egter - toch.
130) In het handschrift abusievelijk: ‘minst’.
131) L. trekt hier een geheel juiste conclusie. [Ki.]
132) In het handschrift ontbreekt ‘alleen’, zodat de zin juist het omgekeerde betekende van wat L. bedoelde. Ook hier zien we een voorbeeld van een opzettelijk aangebrachte correctie. Zie ook aant. 34. [Dam.]

here, too, the continuous course could be distinctly perceived, one could nevertheless see quite clearly that, with each push from the Heart, the circulation became slightly faster.

+When I let my eye go over the length and the thickest part of the tail, I could perceive very clearly that, on either side of the bone in the tail, there was a large Artery through which the blood was carried to the end, or the length, of the tail, and in that length divided itself into several branches[47].

+System of blood-vessels in the tail of the frog's larva.

When I looked a little to either side of these Arteries towards the outside of the tail, I there discovered two large Veins, which carried the blood back again up to the Heart, and in addition I saw that the blood was being poured into these large Veins from several tiny Veins. In short, I here saw my complete satisfaction[48] with regard to the circulation of the blood, since I never beheld the slightest thing of which I need have any doubt at all. Nay, I saw that, in the small part of the tail, the Arterial blood circulated in more than five-and-twenty different Vessels.

Apart from the said Vessels I also discovered in the tail an incredible number of other Vessels with their branches, which finally split into such minute branches that they escaped my vision. These Vessels, too, came from the thickest part of the tail; and however intently I looked on I could still not discover the slightest circulation in the same, although these vessels were much thicker than those in which I saw the circulation of the blood. From which I concluded that all these might perhaps be nerves[49].

This sight, too, I did not wish to keep all to myself, but I showed the same to two prominent learned Gentlemen; not only[50] did I show them how the blood was carried from the large Artery to the

47) This description is quite correct. [Ki.]

48) By this - very terse - sentence L. means: 'Through having seen these things I felt completely satisfied with respect to the circulation of the blood'. [Dam.]

49) L. here draws an entirely correct conclusion. [Ki.]

50) The word 'only' is missing in the manuscript, so that the sentence means just the opposite of what L. meant to say. Here again we have an example of an intentionally made correction. See also note 18. [Dam.]

het eijnde vande staart wierd gevoert, ende dat daar benevens weder een groote Vena lag, die het bloet continueel na het Hert voerde: Maar ik liet haar op verscheijde plaatsen sien, hoe het bloet inde kleijnste vaaten na de buijtekant vande staart wierd gevoert, ende van daar door de geseijde Aderen weder te rugge quam, en gevoert wierde na het binnenste vande staart.

Vorders heb ik de jonge kik-vorssen op die tijd als sij van een Worm, tot een kik-vors waren geworden, en soo verre waren gekomen, dat sij door de velden sprongen, geobserveert, ende inde selve ontdekt, een over groot getal van kleijne bloet-vaaten, die continueel door kromme bogten ommeloopende, die vaaten maakten, die wij Arterien en Venae noemen. Sulks dat mij hier mede seer klaar bleek dat de Arterien en[de] Venae, het[133)] een ende deselve doorgaande bloet vaaten waren. Dog alderklaarst, en aldermeest quamen mij die te vooren, op het eijnde vande uijtstekende deelen vande pooten, die wij wel vingers mogen noemen. Welke deelen heeft[134)] de kik-vors aan ijder voorste poot vier, en aan ijder agterste poot[135)] vijf.

Dese bloet-vaaten die wij den naam van Arterien en Venae geven (daar[136)]) het nogtans een ende deselve bloet-vaaten sijn) waren[+] op het eijnde van dese vingers in seer groote menigte, en ijder hadde een ronde bogt, waar door men den bijsondere loop van ijder vat onmogelijk konde na volgen. Alle dese vaaten waren soo kleijn of dun datter niet meer dan een deeltge bloet te gelijk door konde passeren. Dog wanneer ik dese Vingers ontrent het eerste of tweede lid examineerde, daar vonde ik de bloet-vaaten die wij Arterien en Venae noemen grooter, ja soo danig dat het bloet in die vaaten al een roode Couluur hadde.

[+] *Bloedsomloop in de uiteinden van de tenen van jonge kikkers*

Dese jonge kik-vorssen, en heb ik niet bij stukken geexamineert; maar die in haar geheel voor het vergroot glas gestelt, ende sijn mij de geseijde bloet-vaaten te vooren gekomen, soo als ik die nu hebbe beschreven.

Dese door loop, ofte ommeloop van het bloet, heb ik soo aan twee voorname Heeren laten sien, die het[137)] selvige niet dan met groote verwondering beschoude, en voornamentlijk, als sij de deelen van het bloet, die het selvige root maken, in soo danige dunne vaatgens (met groote snelheijt sagen loopen) datter maar enkele deeltgens bloet agter den anderen[138)] door konden passeren.

133) In A en B ontbreekt: ‘het’.
134) In A en B staat ‘heeft’ terecht achter het nog volgende ‘vier’.
135) In A en B: ‘agter-poot’.
136) Daar - hoewel.
137) In A en B: ‘de’.
138) Agter den anderen - achter elkaar.

end of the tail, and that there lay, near to this, also a large Vein which continuously carried the blood to the Heart: But I showed them in several places how the blood was carried in the smallest vessels to the outside of the tail, and returned again from there through the said Veins, and was carried to the innermost part of the tail.

Furthermore I examined the young frogs at the time when they had grown from a Worm into a frog, and had got so far that they were jumping about in the fields, and I also discovered in the same an exceedingly large number of small blood-vessels, which, running continually round in bent curves, formed those vessels which we call Arteries and Veins. So that, here too, it was quite evident to me that the Arteries and the Veins were one and the same continuous blood-vessel. But they appeared the most distinct and the most numerous at the end of the protruding parts of the legs, which we may perhaps call fingers. Of which parts the frog has four on each frontleg, and five on each hind-leg.

These blood-vessels, to which we give the name of Arteries and Veins although they are one and the same blood-vessels) were present[+] in very great multitude at the end of these fingers, and each had a round curve, so that it was quite impossible to follow, the particular course of each vessel. All these vessels were so small, or thin, that no more than one particle of blood could pass through them at atime. But when I examined these Fingers around the first or second joint, I found the blood-vessels which we call Arteries or Veins to be larger; nay, so much so that the blood in those vessels already had a red Colour.

[+] *Blood circulation in the ends of the toes of young frogs*

I did not examine these young frogs in parts, but placed them entire before the magnifying glass, and the said blood-vessels appeared in the manner I have here described them.

I have shown this through-current, or circulation of the blood, to two prominent Gentlemen, who could not but contemplate the same with great astonishment, and especially when they saw those parts of the blood which make the same red (run with great speed) through such thin minute vessels that only few particles of blood could pass through one after another.

Vorders heb ik laten vangen vande grootste slag van kik-vorssen, die wij Worken[15] noemen. Dese heb ik mede in haar geheel gelaten, ende inde selve (met de Vingers die voor het vergroot glas gebragt[+] hebbende) heb ik mede de ommeloop van het bloet gesien: Dog seer beswaarlijk, en ten ware ik die[139] eerst inde jonge kik-vors hadde ontdekt, het soude mij onmogelijk geweest hebben, dat ik de loop van het bloet, inde kleijnste vaaten soude konnen gesien hebben[140]. Dog wanneer ik dese groote kik-vorssen op andere deelen van het lighaam beschoude, heb ik inde selve seer distinct de ommeloop van het bloet konnen sien.

[+]*Bloedsomloop bij volwassen kikkers*

Ik hebbe onder andere eens gesien, dat het bloet in een Arterie (die soo groot of wijd was, datter drie deeltgens bloet tegelijk konden door passeren) te rugge of contrarie zijn eerste loop quam te loopen; dog dese te rugge loop en duerde niet langer, dan dat wij het getal van vier souden konnen tellen, en na die tijd liep het bloed weder sijn ordinairen en voorgaanden loop[141].

Als bij exempel het bloet sag ik loopen in een groote Arterie als[+] fig. 6: B: NROP. en gevoert van N. na O. Uijt dese Arterie quam een tak of kleijne Arterie als hier boven verhaalt is. Nu geschiede het voor mijn gesigt, dat het bloet inde Arterie PQ. niet alleen schielijk[+] in sijn loop quam op te houden, maar het quam ook van Q. na P. te rug loopen, en storte het bloet inde Arterie NROP.

[+]*fig. VI*

[+]*Terugstromen van bloed in arteriën*

De oorsaak hier van beelde ik mij in, kan geweest hebben[142], of dat het bloet inde kleijnste Arterie PQ. of inde kleijnder takken, waar in deselve PQ. is verdeelt, door een kleijne verstoppinge is tegen gehouden geworden: ofte dat de muscul of senuwe, naast dese kleijne vaatgens gelegen, deselve soo geparst of gedrukt hebben, dat de loop daar door is verhindert geworden: waardoor niet alleen een stil stant van loop, maar ook een te rugge loop van het bloet inde groote Arterie, die daar digte bij was, is veroorsaakt[143] geworden. Want na het passeren vande geseijde korte tijd, nam het bloet weder sijn voorgaande vaardige loop[144].

Op een andere plaats heb ik gesien, dat de loop van het bloet in diergelijke Arterie, in korten tijd seer vertraagde ende dat daar op wederom inde selvige Arterie een schielijke voortstootinge volgde,

15) Ook ‘work’ was een betrekkelijk jonge klanknabootsing; bij KILIAEN komt het woord niet voor. L. bedoelt de groene kikvors, *Rana esculenta* Linn. [Dam. en Ki.]
139) Ten ware ik die - als ik die niet.
140) In A en B: ‘hebben konnen zien’.
141) Inderdaad komt een tijdelijke terugloop van het bloed wel eens voor, waarschijnlijk door abnormale hartcontracties, waarbij de kleppen in de truncus arteriosus wat bloed in de tegengestelde richting doorlaten. [Ki.]
142) In A en B: ‘zyn’.
143) In A en B: ‘veroorsaakt is’.
144) Vaardig - snel.

I further arranged for some of the largest species of frogs, which we call *Worken*[9], to be caught. These, too, I left whole, and (having put them with their Fingers before the magnifying glass) I again saw[+] the circulation of the blood in the same: But with great difficulty and if I had not first discovered it in the young frog it would have been impossible for me to be able to see the circulation of the blood in the smallest vessels. But when I examined these large frogs in other parts of the body I was able to see very distinctly the circulation of the blood in the same.

[+]*Blood circulation in adult frogs*

Among other things, I once saw that the blood in an Artery (which was so big or wide that three particles of blood could pass through it at a time) began to run back, or contrary to its first direction; but this turning back lasted no longer than whilst we counted to four, after which time the blood again resumed its ordinary forward course[51].

For example, I saw the blood run in a large Artery, as in fig:[+] 6.B: NROP., and carried from N. to O. From this Artery there came a branch, or smaller Artery, as mentioned above. Now it happened before my sight that the blood in the Artery PQ. not only suddenly[+] stopped in its course, but it also began to run back from Q. to P, and the blood poured into the Artery NROP.

[+]*fig. VI*

[+]*Back-flow of blood in arteries*

The cause of this, so I imagined, may have been either that the blood in the smallest Artery PQ. - or in the smaller branches into which PQ. is divided - was stopped by some tiny obstruction: or that the muscle or nerve next to these minute vessels has so pressed or squeezed the same that the circulation was thereby hindered: which caused not only a standstill in the course, but also a turning-back of the blood in the large Artery, which was quite close by. For after the said short time had passed, the blood resumed its previous fast course.

In another place I saw that the course of the blood in such an Artery was considerably retarded in a short time, and that this was followed again, in the same Artery, by a rapid push forward; but

9) 'Work', too, was a relatively young onomatopoeia; in KILIAEN the word does not occur. L. refers to the green frog, *Rana esculenta* Linn.. [Dam. and Ki.]

51) It does, in fact, occasionally happen that the blood temporarily runs backwards; probably owing to abnormal cardiac contractions, in which the valves of the truncus arteriosus let a little blood pass through in the opposite direction. [Ki.]

dog kort op die voortstootinge volgde wel weder een trager loop; ook wel een seer korte stilstant. Dese voortstootinge en vertraginge van loop, geschiede wel vijf à. ses maal agter den anderen[138], ende daar op volgde weder een continuele vaardige voortgang, ende dit alles geschiede in soo danigen korten tijd, dat men geen tien woorden soude konnen gesproken hebben.

Ik hebbe verscheijde maal de kik-vors-wormen uijt de water gragt laten op vangen, en onder dit vangen waren drie à. 4. seer kleijne visjens, die een weijnig langer waren als de kik-vors-worm is als deselve van een Eij tot een Worm is geworden.

De kuijt van dese Visjens was met swarte stipjens beset welke eenige ook verbeelde starrekens[145].

Ik oordeelde dat dese Visjens niet groot wierden, om dat ik noeijt soo danige maaksels gelijk mij die door het microscope voor quamen, met het bloote oog gesien hadde[146].

Ik heb int eerst een van dese Visjens geobserveert, maar daar inne als doen niet[147] konnen sien het geene noterens waardig was.

Dese Visjens hebbe ik na dat die ontrent veertien dagen op mijn comptoir[148], onder de kik-vors-wormen int leven waren gebleven (ende in die tijd al in groote waren toegenomen) weder op nieuw[+] geobserveert, omme was het mogelijk de circulatie, ende het overgaan van het bloet, uijt de Arterie inde Vena[149] inde selvige mede te sien, en hebbe eijntelijk inde staart, digte bij de uijterste[150] staart vinne, een groot bloet-vat dat een Arterie was, sien voeren het bloet[151] na het eijnde vande staart, ende digte bij dat bloed-vat, lag weder een groote Vena, waar in het bloet weder na het Hert wierde gevoert, welke beijde bloed-vaten inde lengte vande staart lagen gestrekt[152].

[+]*Bloedsomloop in de staartvin van een visje*

Als ik mijn oog liet gaan op de staart-vin, die het uijterste vande staart uijtmaakt, soo konde ik aldaar mede seer klaar sien, dat aan ijder sijde van die beentgens (die de stijfte aan de staart-vinne geven) een seer dunne Arterie en Vena liepen, want ik konde seer klaar

138) Agter den anderen - achter elkaar.
145) Welke eenige ook verbeelde starrekens - waarvan er enige stervormig uitzagen.
146) Waarschijnlijk is dit visje een tiendoornige stekelbaars (*Pungites pungites* (L.)). Zie ook Fig. VII-IX. [Nijssen]
147) Niet - niets.
148) Voor de inrichting van L.'s kantoor zie Brief 26 [18], van 9 oktober 1667, *Alle de Brieven*, DL 2, blz. 78, aant. 38.
149) In A en B: ‘Venae’.
150) De uijterste staart vinne - het achterste deel van de staartvin.
151) In A en B: ‘het bloet sien voeren’.
152) Hoewel hieromtrent geen waarnemingen bekend zijn, komt het zeer aannemelijk voor. [Ki.]

shortly after this push forward there again followed a more sluggish course; or maybe a very brief stagnation. These impulsions and retardations in the circulation occurred quite five or six times in succession, and then followed again a continuous fluent progress; and all this happened in such a short time that one could not have spoken ten words.

I have several times arranged for the frog-worms to be brought out of the water of the canal, and among this catch there were three or four very tiny Fish that were slightly longer than a frog-worm is when the same has turned, from being an Egg, into a Worm.

The hard roe of these small Fish was set with minute black dots, some of which seemed star-shaped.

I judged that these small Fish would not grow, because I had never seen, with the naked eye, any such structures as appeared to me through the microscope[52].

I first of all examined one of these small Fish, but I then failed to see anything therein that was worth noting.

After these tiny Fish had remained alive for about a fortnight among the frog-worms on my study[53] (and had already grown somewhat in size in that time), I examined them once again, in order to[+] see, if possible, the circulation and the transition of the blood from the Artery into the Vein in the same; and I finally saw, in the tail, close to the extremity of the tail-fin, a large blood-vessel, which was an Artery, carrying the blood to the end of the tail; and close to that blood-vessel there was once again a large Vein, in which the blood was carried back to the Heart, which two blood-vessels both lay stretched along the length of the tail[54].

[+]*Blood circulation in the tail-fin of a small fish*

When I let my eye go over the tail-fin, which forms the extreme end of the tail, I could also see there very clearly that, on either side of those minute bones (which give the stiffness to the tail-fin), there ran a very thin Artery and Vein, for I could perceive the course of each very clearly; but with more difficulty than in the frog-worms:

52) Probably this little fish is a ten-spined stickleback (*Pungites pungites* (L.)). See also Fig. VII-IX. [Nijssen]

53) For the arrangement of L.'s study see Letter 26 [18], of 9th October, 1667, *The Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.

54) Although no observations are known concerning this, L.'s statement appears quite plausible. [Ki.]

ijders loop bekennen; dog beswaarder[153] als inde kik-vors-worm: eensdeels om dat dit Visje met desselfs staart weijnig stil lag, ende ten anderen, om dat de deeltgens bloet (die ik in dese observatien niet anders dan[154] voor globulen konde aan sien) veel kleijnder waren, als inde kik-vors-worm. Dese laaste bloet-vaatgens waren soo[155] kleijn, dat maar een enkel deeltge bloet daar door konde passeren, en ten ware dese geseijde deelen bloet, niet uijt de dunne vogt, daar in die als drijven (die bij eenige[156] de weij agtige stoffe van het bloed genaamt werd) uijtstaken, wij souden geensints de loop van het bloet konnen ontdekken.

Al hoe wel ik de loop van het bloet soo inde Arterien als Venae, seer distinct konde sien, soo was het egter mij onmogelijk (hoe naeuw ik toe sag) de plaatsen of eijnden vande Arterien[157], ende het begin vande Venae te sien.

Dog als ik na der hand met het eenigste of laaste Visje dat ik nog behouden hadde, op een ander manier als met de voorgaande quam te handelen; sag ik seer naakt[85] tot mijn over groot genoegen, niet op[158] een maar door gaans[29] op verscheijde plaatsen, de circulatie van het bloet: Want aan ijder sijde vande hier vooren verhaalde beentgens (die de starkte aan de vinne geven) liep ijder Arteritge[159] met een kleijn bogje om en maakte aldaar het begin vande Vena.

Wanneer ik quam te sien op de staart van het Visje, alwaar de staart-vinne haar begin neemt, daar sag ik met groote verwondering, hoe dat de groote Arterie sig aldaar verspreijde, inde geseijde seer dunne vaatgens of Arterien, en hoe dat veele vande dunne Venae vande staart-vinne hier (digte bij) weder te samen quamen loopen, inde groote Vena[160]. Int kort hier was sulken beweginge van het bloet, dat uijt de dikke Arterie na het uijterste eijnde vande staart, en staart-vinne vloeijde, of gestooten wierde, ende het geene uijt veel kleijne Venae, na de groote Vena weder terug quam, dat het onbegrijpelijk is.

153) Beswaarder - moeilijker.
154) In A en B: ‘als’.
155) In A en B: ‘ook soo’.
156) Bij eenige - door sommigen.
157) De plaatsen of eijnden vande Arterien - de plaatsen waar de arteriën eindigen.
85) Naakt - duidelijk.
158) In A en B: ‘sag ik tot myn over groot genoegen, seer naakt, niet alleen op’.
29) Doorgaans - altijd.
159) In A en B: ‘Arterie’.
160) In A en B: ‘in de groote Vena te samen quamen loopen’.

for one thing because this small Fish hardly kept its tail still, and for another, because the particles of blood (which, in these observations, I could not take for anything else than globules) were much smaller than in the frog-worm. These latter blood-vessels were so[55] small that only a single particle of blood could pass through them; and unless these said particles of blood were conspicuous in the thin fluid in which they float (and which is called by some the whey-like substance of the blood), we should never be able to discover the circulation of the blood at all.

Although I could very distinctly see the course of the blood, both in the Arteries and in the Veins, I found it nevertheless impossible (however keenly I was watching it) to see where the Arteries ended and the Veins began.

Later on, however, when I treated the last little Fish - the only one I had left - in a different way from that used with the previous ones; I saw quite distinctly to my very great pleasure, not just in one place, but invariably in several places, the circulation of the blood: For on either side of the aforementioned small bones (which give the strength to the fin) each tiny artery bent round in a small curve and there made the beginning of the Vein.

When I examined the tail of the Fish, at the place where the tail-fin has its beginning, I saw to my great surprise how the great Artery divided itself there into the said very thin vessels or Arteries, and how many of the thin Veins of the tail-fin (close to this) together went to join the large Vein again. In short, there was here such movement of the blood, flowing or being driven from the thick Artery to the outermost end of the tail and the tail-fin, and that which came

55) In A and B: ‘also so’.

Wanneer ik mijn oog liet gaan op beijde de buijtekanten vande staart, daar de korte beentgens vande staart-vinne haar begin nemen, daar sag ik dat veele vande kleijnste Venae te samen liepen, of vereenigden, en maakten aldaar een grooter Vena uijt.

Dog dit seer aangenaam gesigt en duerde niet lang, want ik hadde het Visje uijt het water genomen, en alsoo schielijk voor mijn gesigt gebragt, en in sulken geval vertraagde de loop van het bloet inde uijterste deelen van het lighaam, minder als in[161] een menuit tijts.

Na dien tijd heb ik selfs[162] die soort van Visjens gaan vangen, om dat ik met dit schoon gesigt van een Visje niet vergenoegt[163] was, en hebbe door gaans[29] een ende deselve uijtkomst gehad.

Vorders heb ik waar genomen, dat de groote Arterie waar uijt veele kleijne Arterien haar oorspronk hadden, ende de groote Vena waar in het bloet uijt veele kleijne Venae wierd ingestort, digte of nevens den anderen[164] inde lengte vande Vis geplaast lagen, digt aan het graat-beentge vande Vis, te weten niet na[165] het bovenste ofte rugge sijde van het graat-beentge, maar na het onderste gedeelte van het graat-beentge, sonder dat ik na de rugge sijde vande[166] graatbeen, geen[167] het minste groot bloet-vat konde ontdekken. Inde geseijde groote Arterie konde ik door gaans[29] op nieuw de voortstootinge, of verheffinge[168] van een rasser loop die het bloet van het Hert ontfangt bekennen[122]: dog inde alderdunste Arterien, en konde ik inde loop van het bloet, geen veranderinge gewaar werden, want daar was de loop seer egaal. En gelijk ik geseijt hebbe dat inde dunste vaaten geen couluur en was, soo konde ik egter[122] klaar bekennen, dat inde groote Arterie, en Vena, (die seer na[169] aan het eijnde vande staart lagen) het bloet root was.

Omme nu de hoe grootheijt van het geseijde Visje daar inne ik de circulatie van het bloet mede hebbe ontdekt[170], heb ik het selvige

161) Minder als in - in minder dan.
162) Selfs - zelf.
163) Vergenoegt - tevreden.
29) Doorgaans - altijd.
164) Digte of nevens den anderen - dichtbij, of naast elkaar. Agter den anderen, - achter elkaar, achtereen.
165) Na - aan (eigenlijk: ‘in de richting van’).
166) In A en B: ‘van het’.
167) ‘Geen’ is overtollig, daar de ontkenning al in ‘sonder’ is uitgedrukt.
29) Doorgaans - altijd.
168) Verheffinge - begin.
122) Mede - ook. Bekennen - waarnemen.
122) Mede - ook. Bekennen - waarnemen.
169) Seer na - bijna.
170) L. heeft het werkwoord in de doelaanduidende bijzin vergeten; hij bedoelde: ‘Om de groote van het genoemde visje te laten zien’. In C luidt de zin: ‘Ut itaque nota esset magnitudo eius pisculi’. [Dam.]

back again from the many minute Veins to the large Vein, as to be incomprehensible.

When I cast my eye on both outside parts of the tail, where the short little bones of the tail-fin have their beginning, I saw that many of the very smallest Veins joined together, or united, and there formed a larger Vein.

But this very agreeable sight did not last long; for I had taken the little Fish out of the water, and so quickly brought it before my vision, and in that case the coursing of the blood slowed down in the extremest parts of the body, in less than a minute's time.

After that I myself went to catch that kind of small Fish, because I was not satisfied with the fascinating sight of this little Fish, and I invariably got exactly the same result.

I furthermore perceived that the large Artery, from which many small Arteries originated, and the large Vein, into which the blood from many small Veins was being poured, lay close together, or side by side in the length of the Fish, and close to the Fish's spine; to wit, not in the direction of the back, or upper part of the spine; but towards the lower part of the backbone, without my being able to discover, on the back-part of the spine, even the slightest large blood-vessel. In the aforesaid large Artery I was invariably able to discern, once again, the propulsion, or the beginning of a faster run which the blood receives from the Heart: but in the very thinnest Arteries I could not perceive any change in the coursing of the blood, for there the course was very even. And whereas I have stated that there was no colour in the thinnest vessels, I could nevertheless clearly discern that the blood in the large Artery and Vein (which lay quite close to the end of the tail) was red.

Now in order to show the size of the said small Fish in which I also perceived the circulation of the blood, I had the same drawn,

+laten afteijkenen, soo groot als het ons in het bloote oog te vooren+ komt, als hier met fig: 7. is afgeteikent. +*Bouw van het visje*

+Fig: 8. vertoont mede de hoe grootheijt van soo een Visje dat ik op nieuw hadde wesen vangen, dog de meeste waren kleijnder, en onder agt à. thien had ikker maar een dat wat grooter was. +*fig. VII* +*fig. VIII*

Ik hebbe een Visje voor het vergroot glas gestelt, ende geordonneert dat den Teijkenaar alles soude teijkenen dat hij quam te sien;+ het welke hier met fig: 9. ABCDEFGHIKLMN. is aan gewesen. +*fig. IX*

BC. verbeeld het oog van de Vis, dat mij soo groot en volmaakt door gaans[29)] voor quam, als of wij met ons bloote oog, een schelvis-oog beschouden. Dog alsoo het Visje meer dan een gantsche dag hadde doot geweest, ende in die tijd het hooft, en oog, meer als de andere deelen van het lighaam was ingedroogt, heeft het den Teijkenaar niet beter konnen sien.

Tusschen CD. waren op de rugge verscheijde korte uijtstekende deelen.

DE. is een vinne digt bij de staart gelegen.

FGHIK. is de staart vinne waar in men telt seventien beentgens, daar van der drie met GHI. werden aan gewesen. Dese beentgens die de stijfte of starkte aan de staart-vinne geven, waren versien met ledekens[171)], en ik sag ook dat die uijt lange deeltgens (dat na alle aparentie holle pijpjens sijn) waren tesamen gestelt.

Ik konde ook te gelijk sien, dat het vlies of vel dat dese beentgens over dekten[172)], en het meerendeel vande staart-vinne uijt maakte, mede uijt lange deelen was te samen gestelt, dog alle dese deelen en heeft den Teijkenaar niet konnen sien, om dat deselvige, met het sterven van het Visje, het gesigt ontweken waren.

LM. is mede een vinne digte bij de staart aan het onderste deel van het lighaam.

NA. is de mont die int droogen seer wijd is open gebleven, daar[136)] het Visje anders, wanneer het leeft, continueel de Mond, ende dat seer ras agter den anderen[164)], maar een weijnig op ende toe doet.

+Ik hebbe hier vooren geseijt, hoe dat ik aan ijder sijde van het beentge, dat voor een gedeelte de staart vinne uijt maakt, seer klaar de circulatie van het bloet konde bekennen; soo dat tusschen ijder beentge twee distincte ommegangen geschieden. Sulks dat dan inde Vinne vande Staart geschiede vier en dertig bijsondere omme- +*Bloedvaatstelsel in de staartvin van het visje*

29) Doorgaans - altijd.
171) In A en B: ‘met ledekens versien’.
172) In het hs. is een *t* geschreven boven ‘dekken’, zonder dat een van de *k*'s doorgestreept is.
136) Daar - hoewel.
164) Digte of nevens den anderen - dichtbij, of naast elkaar. Agter den anderen, - achter elkaar, achtereen.

+of the actual size in which it appears to us to the naked eye, as is indicated here by fig: 7.

+Structure of the small fish

+Fig: 8. also shows the size of such a small Fish which I had also+ lately caught; but most of them were smaller, and among eight or ten I had only one that was a little bigger.

+fig. VII

+fig. VIII

I have put a Fish before the magnifying glass, and ordered the Draughtsman to draw everything that he came to see; which is indicated+ here by fig: 9. ABCDEFGHIKLMN.

+fig. IX

BC. represents the eye of the Fish, which always looked to me as large and perfect as if we were looking, with the naked eye, at the eye of a haddock. But since the little Fish had been dead for more than a whole day, and the head, and the eye, had dried up during that time more than the other parts of the body, the Draughtsman was unable to see it any better.

Between CD. there were, on the back, several short protruding parts.

DE. is a fin, close to the tail.

FGHIK. is the tail-fin, in which one counts seventeen tiny bones, three of which are indicated by GHI. These bones, which give the stiffness or strength to the tail-fin, were provided with minute joints, and I also saw that they were composed of long particles (which to all appearances are hollow tubules).

I could also see at the same time that the membrane, or skin, which covered these tiny bones and constituted the greater part of the tail-fin, was also made up of long parts; but all these parts the Draughtsman was unable to see, because, with the death of the little Fish, the same had escaped from sight.

LM., too, is a fin close to the tail, at the lower part of the body.

NA. is the mouth which in the drying has remained very wide open, whereas the Fish otherwise, when it is alive, merely continually opens and shuts its mouth a little, and that very quickly in succession.

+I have said heretofore how I was able to perceive very clearly the circulation of the blood on either side of the small bone that partly forms the tail-fin; so that there occur two distinct circulations between each tiny bone. So much so, that there occurred thirty-four

+System of blood-vessels in the tail-fin of the small fish

gangen[173)], dat is, daar waren inde vinne vande staart, van soo een kleijn Visje agtensestig bloet-vaaten, te weten, vierendertig Arterien en gelijk getal van Venae, ende dat behalven de bloet-vaaten, die nog int korste vande selve vinne mogte leggen, als ontrent F. of K. daar op ik geen agtinge en hebbe gegeven. Omme nu de circulatie die inde staart-vinne geschiede beter aan te wijsen, heb ik een gedeelte van[+] een vin-beentge grooter laten afteijkenen, als hier met fig: 10. OPQR. werd aan gewesen. [+]*fig.* X

Aan welk been seer digt aan ijder sijde heen loopt een Arterie, die hier beijde werden aan gewesen met ST. ende WX. in welke bloet-vaaten ik hebbe laten teijkenen, die deeltgens bloet, die haar als rond vertoonen.

Dit bloet met[174)] een vaardige[144)] loop van S. na T. volbragt hebbende, keerde met gelijke snelte van T. weder te rug na V. soo dat ST. een Arterie is, ende TV. een Vena en nogtans is het een gecontinueert en door gaande bloet-vat. Soo was het insgelijks gelegen met de bloet-vaaten aan de ander sijde van het beentge als WXY. Dog dese Arterie en Vena en lagen soo wijd niet van den anderen, als hier naar advenant[175)] af gebeeld is[176)], maar die lagen op veel plaatsen soo digt nevens den anderen, dat Arterien en Vena malkanderen raakten.

Op andere plaatsen en selfs inde vinne DE. ende LM. heb ik het bloet soo inde Arterien als Venae, mede niet alleen sien loopen, maar daar in hebbe ik ook de ommeloop konnen bekennen als inde staartvinne is geseijt.

De geseijde ommeloop van het bloet in het verhaalde kleijne Visje hebbe ik aan twee voorname geleerde Heeren bekent gemaakt, die haar seer genegen toonde om deel te mogen hebben van dat gesigt, dat ik haar toe stond, en hebbe verscheijde Visjens, soo danig voor het Vergroot-glas gebragt, dat sij seer distinct, in verscheijde bijsondere[177)] vaaten (te gelijk) de ommeloop van het bloet, met groote verwonderinge en op merkinge[74)] aan sagen.

[+]Sien wij nu inde staart vinne van soo een kleijn Visje, als hier[+] met fig: 7. of fig: 8 werd aan gewesen, vierendertig bijsondere[177)] [+]*fig. VII* [+]*fig. VIII*

173) Bijsondere ommegangen - afzonderlijke omlopen.
174) *Met* is in deze zin overtollig. Als het niet per vergissing in de zin terecht gekomen is, moet het een gelijktijdigheid uitdrukken: ‘onmiddelijk na het volbrengen van’. [Dam.]
144) Vaardig - snel.
175) De bepaling ‘naar advenant’ staat ten onrechte in de voorzin; arterie en vena lagen verhoudingsgewijs niet zo ver van elkaar, als hier is afgebeeld. [Dam.]
176) In A en B: ‘is afgebeeld’.
177) Bijsondere - afzonderlijke.
74) Op merkinge - opmerkzaamheid.
177) Bijsondere - afzonderlijke.

separate circulations in the Fin of the Tail; that is, there were, in the tail-fin of such a tiny Fish, sixty-eight blood-vessels, to wit, thirty-four Arteries and the like number of Veins; and that besides to the blood-vessels which might yet be lying in the shortest part of the same fin as around F. or K. to which I did not pay attention. Then so as to indicate better the circulation which takes place in the tail-fin, I have caused part of a fin-bone to be drawn larger, as is[+] shown here in fig: 10. OPQR.

Quite close along either side of this bone there runs an Artery, both of which are here marked by ST. and WX. in which blood-vessels I had those particles of blood drawn that appear round. [+]*fig.* X

This blood, on completing a rapid course from S. to T. returned again at the same speed from T. to V., so that ST. is an Artery and TV. a Vein; and nevertheless it is one continuous and unbroken blood-vessel. And that was also the way it was with the blood-vessels on the other side of the small bone, as WXY. But this Artery and Vein did not relatively lie so far apart as is illustrated here, but they lay in many places so close together that the Arteries and Veins touched each other.

In other places and even in the fins DE. and LM. I did not only see the blood run both in the Arteries and in the Veins, but I was also able to perceive the circulation as I said in the tail-fin.

I have acquainted two prominent learned Gentlemen with the said circulation of the blood in the aforementioned small Fish; they appeared greatly affected by being able to take part in the sight which I offered them; and I brought several small Fish before the magnifying glass in such a way that they could very distinctly observe, with great attention and astonishment, the circulation of the blood in several separate vessels simultaneously.

[+]Now when we see, in the tail-fin of such a tiny little Fish as[+] shown here in fig: 7. or fig: 8., thirty-four separate circulations of [+]*fig. VII* [+]*fig. VIII*

circulatien van bloet, wat een onbedenkelijke[178] groote menigte van circulatien moeten daar dan niet wel geschieden in ons lighaam. 't Welk soo seijnde, soo hebben wij ons nu niet meer te verwonderen, dat als wij met een naalde of ander kleijn werktuijg, ons komen te quetsen, dat daar bloet uijt komt. Ja ik beeld mij (uijt de geseijde observatien) in[179], dat inde plaats of spatie van een nagel van ons hand groote op onse voorste vinger, of ik mag wel seggen in onse geheele huijt, door gaans meer dan duijsent distincte ommeloopen van bloet geschieden.

Na mijne voorgaande observatien heb ik mijn gedagten laten[+] gaan op onse gemene Rivier-vis namentlijk op de Voorn en Brasem, omme was het mogelijk inde selvige mede de circulatie van het bloet te sien. Ik hebbe dan jonge Voorn ende Brasem genomen, die ik oordeelde dat twee jaar out was, dese heb ik met haar hoofden om laag int water gestelt, ende der selver Staarten buiten het water laten komen, op dat de Visschen haar hoofden, of kaken souden konnen bewegen, ende dat dus de circulatie van het bloet geen hinder mogte aan gedaan[180] werden, maar sijn volkome loop voor eenigen tijd continueren.

[+]*Bloedsomloop in de staartvin van voorn en brasem*

Alsoo het nu onmogelijk is dat wij de circulatie van het bloet in eenige andere deelen van dese Visschen souden konnen sien, als inde Vinnen vande selvige, om dat haar lighamen met Schobbens[181] beset sijn, soo heb ik alleen door sogt de staart-vinne[182] om dat die de bequaamste[183] was, en hebbe inde selvige seer klaar gesien een groote menigte van bloet-vaaten, die mede soo dun waren, dat maar een enkel deeltge bloet daar te gelijk konde door passeren, ende daar benevens sag ik de vaaten, waar in het bloet na de uijterste deelen vande staart vinne wierd gestooten, ende andere waar door het bloet weder te rug quam, sonder dat ik nogtans konde vernemen of bekennen[122], de uijterste deelen vande Arterien en Venae, want als ik na het uijterste eijnde vande Staart vinne, die met het gesigt wilde vervolgen, soo verloor ik en Arterien en Venae uijt het gesigt.

Mij is meer als een maal te vooren gekomen, dat het mij toe scheen, dat een Arterie (die niet wijder was als dat een enkel deeltge bloet te gelijk daar door konde passeren) quam te verstoppen, twelk aldus toe ging, te weten dat het bloet, na dat het eenige malen door

178) Onbedenkelijke - ondenkbare.
179) In A en B: ‘ik verseker my’, i.p.v. ‘ik beeld mij in’.
180) In A en B: ‘aangedaan mogte’.
181) Schobbens - schubben; het woord heeft een dubbele meervoudsuitgang.
182) In A en B: ‘de staart-vinne doorsogt’.
183) De bequaamste - de gemakkelijkste (nl. om te onderzoeken).
122) Mede - ook. Bekennen - waarnemen.

blood, what an incredibly great multitude of circulations there must occur in our own body. The which being so, we need no longer be surprised, if we happen to hurt ourselves with a needle or other small tool, that blood oozes out. Nay, I imagine[56] (from the said observations) that, in the place or space as big as that of a nail of our hand on our forefinger, or I might even say on the whole of our skin, there occur more than a thousand distinct circulations of blood.

+Blood circulation in the tail-fin of roach and bream

After my foregoing observations I let my thoughts dwell on our[+] common River-fish, namely on the Roach and Bream, in order to see, if possible, the circulation of the blood also in the same. I have then taken young Roach and Bream which I considered to be two years old; I have placed these with their heads down into the water, leaving their Tails outside the water, so that the Fishes might be able to move their heads, or jaws, and that therefore the circulation of the blood might not be hindered, but might continue its complete course for some time.

Now since it is impossible that we could see the circulation of the blood in any other parts of these Fishes except in the Fins of the same, because their bodies are covered with scales, I have examined only the tail-fin, because that is the most convenient and I have seen very clearly in the same a great multitude of blood-vessels which withal were so thin, that only a single particle of blood could pass through them at a time, and moreover I did see the vessels into which the blood was being driven towards the extreme parts of the tail-fin, and others through which the blood returned again, without my being able, however, to discover or observe the extreme parts of the Arteries and Veins, for when I wanted to follow them with my eyes as far as the outermost end of the Tail-fin, I lost sight of both Arteries and Veins.

I have more than once noticed that it seemed to me that an Artery (which was no wider than to allow a single particle of blood to pass through it at a time) became blocked up, which came about in this way, to wit that the blood, after having been driven forwards

56) In A and B: ‘I feel assured’ instead of ‘I imagine’.

de Arterie als met gewelt voort gedreven was, schielijk een weijnig te rugge quam, en in sijn eerste en ordinaire cours als gestuijt wierd.

Waar op het dan gebuerde dat het bloet, een andere Cours (niet verre van het eerste gewesene vat) nam, en volvoerde aldaar onverhinderlijk[184] sijn loop, alleen met dit onderscheijt, dat het soo vaardig[144] niet en liep. Dit siende beelde ik mij in[185], dat den veranderden Cours, die het bloet hier quam te nemen, niet geschiede door een bloet-vat dat een rok[186] of menbrane hadde, maar dat het bloet alleen met gewelt een canaaltge hadde gemaakt[187].

Ik hebbe voor desen[188] geseijt, dat alle de deeltgens bloet die[+] het selvige root maken, soo van Visschen als van Vogelen uijt platte ovale deeltgens bestaan, die mij inde voorgaande geseijde observatien, rond voor quamen, waar van alleen de oorsaak is, dat ik in die ontdekkingen, soo danige vergrootende glasen niet en hebbe konnen gebruijken, als tot het distinct sien vande bloet deelen wel vereijst wierde.

[+] *Erythrocyten van vissen en vogels zijn ovaal en plat*

Dog in de laast geseijde nieuwe[189] bloet loop konde ik sien, dat de deeltgens bloet (die het selvige root maken) plat waren. Ja ik sag niet alleen dat die plat waren, maar ik sag daar benevens ook, dat die langer als breet waren.

Dat mij nu die deeltgens in soo verscheijde veranderingen van figuuren voort quamen, dat was, om dat die deelen inde loop dikmaals als omwentelden: Want het geene ik de eene ogenblik op sijde voor het gesigt lag[190], lag weder na een weijnig voortgang daar voor met een platte sijde: wederom een ander deeltge bloet, wierd in een hair-breet voortgaan, in sijn lengte om geworpen. In somma ik sag hier soo veel omkeringen vande platte deeltgens bloet, als ik mij soude konnen imagineren. Dit net gesigt quam mij eensdeels te vooren, dat[191] die spatie[192] waar inde loop van het bloet geschiede,

184) Onverhinderlijk - onbelemmerd.
144) Vaardig - snel.
185) In A en B: ‘stelde ik vast’.
186) Rok - vlies.
187) Mijns inziens heeft L. hier het sluiten van een capillair en het opengaan van een andere gezien. Dit lijkt mij waarschijnlijker dan het optreden van een scheur. Het minder snelle lopen van het bloed kan aan het weinig ver opengaan van de capillair liggen. [Ki.]
188) Zie aant. 103 en 113.
189) Nieuwe - hier: pas ontdekte.
190) De verwarring in deze zin is vermoedelijk het gevolg van een verschrijving, nl. ‘lag’ voor ‘sag’. C heeft ook ‘visui’. In A en B heeft men de kwestie opgelost door ‘ik’ achterwege te laten. [Dam.]
191) In A en B: ‘om dat’; de betekenis van het eerste deel van deze zin is: ‘Dit duidelijke beeld vertoonde zich aan mij, eensdeels doordat...’. [Dam.]
192) Die spatie - het gedeelte van arteriën en venae dat L. beschouwt.

several times and so to speak, violently, through the Artery, quickly turned back a little, as if it were being stopped in its first and ordinary course.

Upon which it then happened that the blood took another Path (not far from the vessel in which it had first been), and there completed its course unhindered, only with this difference that it did not run so fast. On seeing this, I imagined[57] that the different Path which the blood was taking here did not take place through a blood-vessel that had a membrane, but that the blood itself had, with violence, made a channel[58].

I have said, before this[59], that all the particles of blood which[+] make the same red, both in Fishes and in Birds, consist of flat oval particles which, in the aforementioned observations, appeared to me to be round, the only reason for this being that I was unable to use, in the said previous observations, such magnifying glasses as are surely needed for a distinct perception of the parts of blood.

[+] *Erythrocytes of fishes and birds are oval and flat*

But in the last-mentioned new[60] circulation of the blood I could see that the particles of blood (that make the same red) were flat. Nay, I not only saw that they were flat, but I also saw that they were more long than broad.

Now the fact that these particles appeared to me in so many different changes of shape, was because these parts many times turned over (so to speak) in their course: For that which I, at one moment, was[61] lying on one side before my eyes, lay after a little progress with its flat side before them: again, another particle of blood was thrown about in its length within the progress of a hair's breadth. In short, I here saw as many overturnings of the flat particles of blood as I could possibly imagine. For one thing this clear sighting was manifest to me because the space[62] in which the course of the

57) In A and B: ‘I concluded’.
58) In my opinion, what L. here has seen was the closing of one capillary and the opening up of another one. This seems to me more probable than that the blood should make a ‘channel’, i.e. a tear. The slow circulation rate may have been due to the capillary not opening wide enough. [Ki.]
59) See notes 43 and 45.
60) New - here: just discovered.
61) The confusion in this sentence is probably the result of a slip of the pen; viz. ‘was’ instead of ‘saw’. C, in fact, has ‘visui’. A and B solve the question by leaving out the pronoun ‘I’. [Dam.]
62) The space - that part of the arteries and veins which L. observed.

soo doorschijnende voor mijn gesigt quam, als of de deeltgens bloet in een glase pijpje hadde voort geloopen. Ende ten anderen konde ik vande deeltgens bloet soo veel te beter oordeelen, om dat mij bekent was, dat de deeltgens van het bloet (die het selvige[193)] root maken) platte ovale deeltgens waren.

Hebben wij nu het geluk gehad (daar wij na verlangt hebben, en waar na wij veel jaren, soo nu als dan[194)], seer naarstig dog te vergeefs na[195)] gesogt hebben) dat wij nu soo naakt[85)] de ommeloop van het bloet, ende den doorgang van het selvige uijt de Arterie inde Vena in de voorverhaalde kik-vorsch en Vissche, hebben voor de oogen gestelt, soo sullen wij egter[83)] daar op niet rusten, maar ons devoir[196)] doen om het selvige ook in andere Dieren na te spueren, en ist doenlijk insgelijks te ontdekken.

Eer ik afscheijde vinde ik mij genootsaakt hier bij te voegen, dat ik weijnig tijd geleden verhalende aan seker Hoog Leeraar inde Medicine mijne ontdekkinge ontrent de circulatie van het bloet, dese Heer seijde tot mij[197)], als men van mijne observatien quam te spreeken, ende[198)] tot bevestinge van eenige Saken te allegeren[199)], datter veel maal wierd geantwoort; moeten wij het gelooven om dat het Leeuwenhoek seijt; wat sekerheijt hebben wij daar van. Waarom dan dien Heer mij aanmaande, en seijde, dat ik wel soude doen, dat ik een attestatie van eenige voorname persoonen, die oog getuijgen mogten sijn geweest van dese mijne ontdekkingen behoorde te produceren, op dat ik desen aangaande minder tegen sprekens mogte lijden.

[+]Attestatie van notabelen van L.'s waarnemingen

[+]Het is wel waar dat ik uijt bijsondere speculatien[200)] tot nog toe (in mijne brieven) niemant met name en hebbe genoemt, van die geene die met mij eenige vande remarcabelste dingen met haar oogen hebben gesien, door behulp van mijne microscopien, maar alleen int generaal gesegt, dat ik sommige Heeren van kennis en oordeel, Liefhebbers vande Natuur kunde, deselve hadde voor gehouden. Maar dewijle dat ik nu verneme, dat meer geloof aan mijn seggen sal gegeven werden wanneer ik kome te spetificeren[201)], van die geene, die de voorverhaalde circulatie ofte ommeloop van het bloet ten deele hebbe gesien, van het geene ik nu aan hare Hoog Ed: hebbe over

193) In A en B: ‘die het in de Vissen root maken’. Zie ook aant. 34.
194) Soo nu als dan - telkens.
195) In A en B ontbreekt terecht: ‘na’
85) Naakt - duidelijk.
83) Egter - toch.
196) Ons devoir doen - ons best doen..
197) In A en B: ‘tot my seide’.
198) In A en B: ‘en se’.
199) Allegeren - aanhalen.
200) Bysondere speculatien - verschillende overwegingen.
201) In A en B: ‘specificeren’.

blood was taking place appeared so transparent to my vision, as if the particles of blood had been running along inside a tiny glass tube. And on the other hand I was able all the better to judge of the particles of blood, because it was known to me that those particles of blood (which make the same[63)] red) were flat, oval particles.

Now since we have had the good fortune (which we have longed for, and searched for repeatedly for many years, very diligently but in vain) to have demonstrated so clearly the circulation of the blood, and the transition of the same from the Artery into the Vein in the aforementioned frog and Fishes, we shall nevertheless not rest there, but do our utmost to trace the same also in other Animals and, if possible, also to discover it.

Before taking my leave I feel compelled to add to this that, some time ago when I was reporting to a certain Professor of Medicine my discovery relating to the circulation of the blood, this Gentleman told me that, when people were discussing my observations, and referring to them in confirmation of certain Matters, the response frequently was: are we to believe it just because Leeuwenhoek says so; what certainty do we have about it. For which reason that Gentleman warned me, and said that I would do well to produce an attestation of a few prominent persons who might have been eye-witnesses to these my discoveries, in order that I might suffer less contradiction on such related matters.

[+]Attestation by notables of L.'s observations

[+]It is quite true that, from special considerations, I have not mentioned hitherto (in my letters) anybody by name, amongst those who, together with me, have seen with their own eyes some of the most remarkable things with the aid of my microscopes; but I only said in general that I had demonstrated the same to some Gentlemen with sound knowledge and judgment, Lovers of Natural Science. But since I now hear that more credence will be given to what I say if I proceed to specify those who have partly seen the aforementioned circulation or course of the blood, concerning that about which I have now written and communicated to Your Honours, I will make no

63) In A and B: ‘which make it red in the Fishes’. See also note 18.

geschreven ende ontdekt[202], soo sal ik geen swarigheijt maken, in plaats van veele, soo danige hier te noemen[203], die ik vertrouwe dat wel het meest geloof sullen meriteren, als daar sijn d'Heer Cornelis Schravesande Medi: Doct: ordinaris Voorleser inde Anatomie[204] en Chirurgie, Raad ende out Schepen. D'Heer M^{r} Cornelis Vallensis mede Raad ende out Schepen. d'Heer M^{r} Antoni Heinsius Raat en Pentionaris deser Stad, voor desen extra ordinair envoije aan sijn Co: Ma: van Frankrijk, en onlangs Commissaris van desen Staat, aan het Hof van sijn Co: Ma: van Engeland[205]. Dese Heeren die ik gewoon ben veele van mijne ontdekkingen te communiceren, heb ik nevens andere de waaragtige circulatie van het bloet soo distinct laten sien[206], alsof wij de beweginge van het water (in een loopende Rivier) met onse bloote oogen aan schoude.

Hier hebt gij Hoogh Edele Heeren mijne observatien ontrent de circulatie van het bloet, soo als ik die van tijd tot tijd op het papier hebbe gestelt. En na het voltrekken deses[207], heb ik nog verscheijde observatien ontrent de circulatie van het bloet gedaan, en tot mijn groot genoegen de ommeloop van het selvige (in vier distincte[208] levende schepsels) mijn voor de oogen gestelt; en alsoo dit groot lighamen sijn (in vergelijkinge vande voor gaande) soo heb ik egter[82] middelen bedagt, waar door ik in toe komende[209], de circulatie van het bloet, in een van dese groote schepsels, aan andere seer klaar sal konnen toonen. Waar van in het toe komende breeder. en ik sal onder des blijven.

Hoogh Edele Heeren.[210]

Hare Hoogh Edele alderonderdanigste

Dienaar.

Antoni van Leeuwenhoek.

202) Over geschreven ende ontdekt - (per brief) medegedeeld en geopenbaard.
203) In het handschrift: ‘te’.
204) In het handschrift staat abusievelijk ‘Anatonie’.
205) In A en B worden de namen en kwaliteiten iets anders gespeld; de namen staan in klein kapitaal, de kwaliteiten zijn cursief gedrukt.
206) In A en B: ‘van het bloet laten sien, soo klaar’.
207) Het voltrekken deses - het voltooien deses (nl. deze brief).
208) In A en B: ‘bysondere’ (‘verschillende’).
82) Al hoe wel - lees: hoewel zij.
209) In A en B: ‘waardoor ik hier na’.
210) In A en B: ‘Hoog-Edele Heeren, enz.’ en daarna de ondertekening.

difficulty in mentioning, out of many, those names as I believe will merit the greatest confidence, such as Mr. Cornelis Schravesande, M.D., Full Lecturer in Anatomy and Surgery, Councillor and One-Time Magistrate. Mr. Cornelis Vallensis, LL.D., also Councillor and One-Time Magistrate. Mr. Antoni Heinsius, LL.D., Councillor and Pensionary of this City, and formerly Envoy Extraordinary to His Royal Majesty of France, and recently Commissary of this State to the Court of His Royal Majesty of England[64]. These Gentlemen, to whom I am accustomed to communicate many of my discoveries, I have shown, among other things, the veritable circulation of the blood, as distinctly as if we were looking with our naked eye at the movement of the water (in a running river).

Here then, Very Noble Sirs, you have my observations relating to the circulation of the blood, as I have put it down on paper from time to time. And after the present[65] was completed I made several more observations concerning the circulation of the blood and, to my great satisfaction, put before my eyes the circulation of the same (in four different living creatures); and since these are large bodies (in comparison to the foregoing), I have nevertheless devised means by which I shall hereafter be able to show very clearly to others the circulation of the blood in one of these large creatures. About which more in the future, and I will meanwhile remain.

Very Noble Sirs.[66]

Your Honours' most humble

Servant.

Antoni van Leeuwenhoek.

64) In A and B the names and qualifications are spelt slightly differently; viz. the names in small capitals, and the qualifications in italics.
65) Viz. the present letter.
66) In A and B: ‘Very Noble Sirs, etc.’, followed by the signature.

Brief No. 111
23 September 1688

Gericht aan: M. THEVENOT.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief in de Universiteitsbibliotheek te Göttingen, Swammerdam-Nachlass fasc. 25, blad 37 (zie SCHIERBEEK, *Jan Swammerdam*, blz. 232. 1946).

Gepubliceerd in:

Geen publicatie bekend.

Inhoud:

Begeleidend schrijven bij de toezending van een exemplaar van L.'s Brief 65.

Letter No. 111
23rd September 1688

Addressed to: M. THEVENOT.

Manuscript: Letter written and signed by LEEUWENHOEK in the Library of the University of Göttingen, Swammerdam-Nachlass fasc. 25, p. 37 (see SCHIERBEEK, *Jan Swammerdam*, p. 232. 1946).

Published in:

No publication known.

Contents:

Letter covering the remittance of a specimen of L.'s Letter 65.

Delft in Holl^{t} den 23. 7mb. 88.

Mons^{r} Thevenot

Wel Edele Hoogh geleerde Heer.

Ik hebbe eenige jaren geleden de vrijheijt genomen van eenige van mijne geringe gedagten en observatien te laten toe komen, waar op sijn Wel Ed: mij in beleefde termen antwoorde[1)]. Nu ist sulks dat ik onder verscheijde observatien, ontdekt heb de circulatie van het bloet, ende alsoo verscheijde seer geleerde Heeren, daar in een groot behagen hadden, als oordeelende[2)] dat het een seer nutte uijt vindinge[3)] is, daar veel maal te vergeefs na gesogt is, soo heb ik op het verzoek van eenige Heeren dese nevens gaande mijne eerste ontdekkingen ontrent de circulatie van het bloet met den druk gemeen gemaakt[4)]. Ik wil hoopen dat die UE. Wel Ed: sullen behagen, en soo ik sijn Ed: dienst kan doen, de volgende observatien (als die gedrukt sijn) te laten toe komen, ik sal sulks gaarne doen, ende onder des blijven.

Wel Ed: Hoog geleerde Heer.

Sijn Wel Ed: onderdanige dienaar

Antoni van Leeuwenhoek.

1) In Brief 78, van 14 oktober 1683, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 162, aan ANTONI HEINSIUS te Parijs, aan wie L. op 30 september 1683 een afschrift van zijn Brief 76 [39], van 17 september 1683, gericht aan de Coninklijke Societeyt te Londen, had gezonden, vermeldt hij met achting M. THEVENOT, '*Tevenot*'; tevens deelt L. met waardering mede het opnemen van enkele van zijn brieven in het Journal de Médecine, '*journaal de Medicine*', van 1683. In latere brieven van L. komt de naam van THEVENOT niet voor. De mededeling in deze brief slaat dus hoogstwaarschijnlijk op direct of indirect aan THEVENOT toegezonden afschriften van zijn brieven. [Swt.]
2) Als oordeelende - daar zij oordeelden.
3) Uijt vindinge - ontdekking.
4) Dit betreft dus Brief 110 [65], van 7 september 1688, dit Deel blz. 1, zoals deze in 1688 afzonderlijk is uitgegeven onder de titel van: *Den waaragtigen omloop des bloeds*, enz.

Delft in Holland, 23rd September '88.

Monsieur Thevenot.

Most learned Sir,

A few years ago I took the liberty to send you a few of my modest ideas and observations, to which Your Honour replied in courteous terms[1]. Now it so happens that, among several observations, I have discovered the circulation of the blood; and since several very learned Gentlemen were much pleased with this, judging it to be a most useful discovery which has many times been sought after in vain, I, at the request of some Gentlemen, have had printed these enclosed first discoveries of mine concerning the circulation of the blood[2]. I may hope that they will please Your Honour, and if I can be of service to You by sending on the following observations (when they are printed), I shall be pleased to do so, and meanwhile remain.

Most learned Sir.

Your Honour's humble servant

Antoni van Leeuwenhoek.

1) In Letter 78, of 14th October, 1683, *The Collected Letters*, Vol. 4, p. 163, to ANTONI HEINSIUS at Paris, to whom L. had sent on 30th September, 1683 a copy of his Letter 76 [39], of 17th September, 1683, addressed to the Royal Society at London, he mentions with respect M. THEVENOT, '*Tevenot*'; at the same time L. refers with appreciation to the inclusion of a few of his letters in the Journal de Médecine, '*journaal de Medicine*', of 1683. In later letters of L. the name of THEVENOT does not occur. Most probably therefore the communication in this letter refers to copies of L.'s letters sent either directly or indirectly to THEVENOT. [Swt.]
2) This, therefore, relates to Letter 110 [65], of 7th September, 1688, this Vol., p. 2, just as it had been published separately under the title of: *Den waaragtigen omloop des bloeds* (The veritable circulation of the blood), etc.

Brief No. 112
12 Januari 1689

Gericht aan: ROBERT BOYLE.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, RS. Boyle letters, F.L. 135. Eén kwarto bladzijde.

Gepubliceerd in:

Geen publicatie bekend.

Inhoud:

Begeleidend schrijven bij de toezending van '*Continuatio epistolarum*' en L.'s Brief 66.

Letter No. 112
12th January, 1689

Addressed to: ROBERT BOYLE.

Manuscript: Letter written and signed by LEEUWENHOEK at London, Royal Society, RS. Boyle letters, F.L. 135. One quarto page.

Published in:

No publication known.

Contents:

Letter covering the remittance of '*Continuatio epistolarum*' and L.'s Letter 66.

Delft in Holland den 12. Jann: 1689.

d' H[r] Robert Boijle

Hoogh Edele seer Geleerde en Wijt Vermaarde Heer.

Na presentatie van mijn onderdanigste dienst is desen dienende, omme mijne brieven die ik in den jare 1687. aan de Coni: Soci: hebbe geschreven, en welke den Boeke-drukker inde Latijnse taal heeft laten over setten, en drukken[1)], Sijne Hoogh Edele toe te senden, te meer om dat mij niet geblekens (!) is, dat die inde Engelsche Taal gedrukt sijn[2)]. In[3)] hoope dat dit mijn doen sijn Hoogh Edele niet onaangenaam sal sijn.

Ik neme ook de vrijmoedigheijt, het vervolg van mijne ontdekkingen ontrent de circulatie van het bloet hier nevens te senden[4)], met bij gevoegt versoek, dat[5)] soo veel goetheijt gelieft te hebben, omme deselvige te laten toe komen aan de Co: So: en sulks doende sal mij sonderlinge[6)] dienst geschieden, en ik sal onder des blijven.

Hoogh Ed: seer geleerde en Wijd vermaarde Heer.

UE: Hoogh Edelheijts alder onderdanigste en Verpligten Dienaar

Antoni van Leeuwenhoek

1) In het handschrift staat achter ‘drukken’ een punt.
L. doelt hier op de uitgave van *Continuatio epistolarum*, enz. van 1689, welke bevat de Brieven 98 tot en met 105 [53 tot en met 60]. Dit boek moet dus verschenen zijn in de eerste dagen van 1689, mogelijk ook laat in het jaar 1688. [Swt.]
2) De Philosophical Transactions zijn niet verschenen van 1687 tot 1691.
3) Misschien is ‘In’ een verschrijving voor ‘Ik’. Het is echter waarschijnlijk, dat L. deze zin en de voorgaande als één geheel opvatte en dat ‘In hoope’ betrekking heeft op ‘toe te senden’. De uitdrukking ‘niet onaangenaam sal sijn’ is een verkleinende beeldspraak (litotes). [Dam.]
4) Dit betreft Brief 113 [66], van 12 januari 1689, *Alle de Brieven*. Dl. 8, blz. 66.
5) Dat - lees: dat hij, nl. ‘Sijne Hoogh Edele’.
6) Sonderlinge - bijzondere, buitengewone.

Delft in Holland, 12th January, 1689.

Mr. Robert Boijle

Very Noble, most Learned and Widely Renowned Sir,

After offering my most humble services, the present purports to send to Your Honour my letters which I have written to the Royal Society in the year 1687, and which the Book-printer has had translated and printed in the Latin language[1)], the more so because I have had no evidence that they have been printed in the English language[2)] In the[3)] hope that this my action will not be disagreeable to Your Honour.

I also take the liberty to send, enclosed herewith, the continuation of my discoveries concerning the circulation of the blood[4)], with the added request that[5)] might be pleased to have so much goodness as to let the same be sent to the Royal Society; and in in doing so render me an especial service, and I will meanwhile remain.

Very Noble, most learned and Widely renowned Sir.

Your Honour's most humble and Indebted Servant

Antoni van Leeuwenhoek

1) L. here refers to the publication of *Continuatio epistolarum*, etc., of 1689, which contains the Letters 98 to 105 [53 to 60] incl. This book, therefore, must have appeared in the first days of 1689, or possibly at the end of the year 1688. [Swt.]
2) The Philosophical Transactions were not published from 1687 untill 1691.
3) Maybe ‘In the’ is a slip of the pen for ‘I’. Probably, however, L. conceived this sentence and the preceding one as a whole, and that ‘In the hope’ relates to ‘to send’. The expression ‘will not be disagreeable’ is a figurative understatement (litotes). [Dam.]
4) This refers to Letter 113 [66], of 12th January, 1689, *The Collected Letters*, Vol. 8, p. 67.
5) ‘...that’ - read: that he, viz. Your Honour.

Brief 113 [66]
12 Januari 1689

Gericht aan: De Coninklijke Societeijt.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, Boyle letters, F.L. 137. Eenentwintig kwarto bladzijden. De zeventien figuren zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, enz., blz. 299-323. Delff. A. VOORSTAD, 1689. Met 17 figuren. (Nederlandse tekst) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz 187-206. Delphis Batavorum, H. A. KROONEVELD, 1695. Met 17 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*. blz. 187-206. Delphis Batavorum, H. A. KROONEVELD, 1696. Met 17 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, enz., blz. 299-323. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1697. Met 17 figuren. (Nederlandse tekst) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 173-190. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. Met 17 figuren. (Latijnse vertaling) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, enz.... *et d' un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, blz. 27, 1730. (Frans excerpt)
S. HOOLE, *The select works of Anthony van Leeuwenhoek*, Dl. 2, blz. 215-224, 1807. Met 17 figuren. (Engelse vertaling van het eerste deel)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*. Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, blz. 1042-1043, 1922. (Nederlands excerpt)
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*. Annals of science, Dl. 2, blz. 23, 1937. (Engels excerpt)

Inhoud:

Waarneming van de bloedcirculatie in de capillairen van de staartvin en borstvin van jonge en oudere paling, alsmede van de bloedstremming in die bloedvaten. L. heeft dit alles aan een aantal autoriteiten getoond. Beschrijving van de bouw van de ‘aalkijker’, door L. in twee uitvoeringen vervaardigd. Over het huidslijm van de paling. Bloedcirculatie in de staartvin van de baars. Over de diameter van de bloedvaten en de dikte van de wand daarvan. Bloedcirculatie in de staartvin van de snoek, de voorn en de karper en in de staart en het pooteinde van de garnaal. Over de aard van het bloed van de garnaal. Bloedcirculatie in de vinnen van bot en schol.

Figuren:

De 17 figuren zijn bijeengebracht op een dubbele plaat.

Opmerking:

Deze brief is niet opgenomen in de Philosophical Transactions.

Letter 113 [66]
12th January, 1689

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed autograph letter from LEEUWENHOEK at London, Royal Society, Boyle letters, F.L. 137. Twenty-one quarto pages. The seventeen figures have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, etc., pp. 299-323. Delff, A. VOORSTAD, 1689. With 17 figures. (Dutch text) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 187-206. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. With 17 figures. (Latin translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 187-206. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. With 17 figures. (Latin translation)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, etc., pp. 299-323. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1697. With 17 figures. (Dutch text) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 173-190. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. With 17 figures. (Latin translation) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, etc.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, p. 27, 1730. (French abstract)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Vol. 2, pp. 215-224, 1807. With 17 figures. (English translation of the first part)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*. Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, pp. 1042-1043, 1922. (Dutch abstract)
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*. Annals of science, Vol 2, p. 23, 1937. (English abstract)

Summary:

Observation of the circulation of the blood in the capillaries of the tail-fin and the pectoral fins of young and older eel, also of the coagulation of the blood in those vessels. L. has demonstrated all these phenomena to a number of authorities. Description of the construction of the ‘eel spy-glass’, made by L. in two types. The slime on the skin of the eel. Circulation of the blood in the tail-fin of the perch. The diameter of the blood-vessels and on the thickness of their wall. Circulation of the blood in the tailfin of the pike, the roach and the carp and in the tail and the end of the legs of the shrimp. The nature of the blood of the shrimp. Circulation of the blood in the fins of the flounder and the plaice.

Figures:

The 17 figures are combined on one double plate.

Remark:

This letter has not been inserted in the Philosophical Transactions.

Delft in Holland den 12e. jann: 1689.[1)]

Hoogh Edele Heeren.

Mijn Heeren die vande Coninclijke Societeit[2)]

Mijn laasten alderonderdanigsten aan haar Hoogh Edelen is geweest den 7e September 1688[3)]. Waarin ik kome te handelen vande Circulatie van het bloet. Hier nevens gaan weder mijne verdere aantekeningen, ontrent die selvige materie, die ik sedert die tijd inde Visschen hebbe ontdekt.[4)]

Ik hebbe onder andere de Ael[5)] geobserveert, ende inde staartvinne+ vande selve het bloed in een onbedenkelijke[6)] groote menigte van Arterien en Venae[7)] van verscheijde wijten sien loopen, en al hoe wel dese bloet-vaaten seer over en door malkanderen liepen, soo konde ik egter seer klaar Arterien[8)] en Venae van den anderen[9)] onderscheijden.

+*Bloedcirculatie in staart- en borstvin van paling*

Wanneer ik mijn oog liet gaan (seer na) op het uijterste eijnde vande Staart-vinne, omme aldaar de circulatie te sien, soo sag ik soo een groote menigte van kleijne bloed-vaaten, dat het mij onmogelijk was, de ommeloop inde alderkleijnste vaaten te bekennen.

Dese Staart-vinne was met een weijnig vuijligheijt op eenige plaatsen beset, ik nam dan een doek tusschen mijn twee vingers; en ik haalde de staart vande Ael daar twee maal seer sagt door, om een klaarder gesigt te hebben, dog ik bevond dat met dese sagte afveeginge, veel vande uijterste kleijne bloet-vaaten soo danig waren gequest, dat veel bloet-deelen uijt deselve waren gestooten, waar door de uijterste deelen vande staart-vinne root waren geworden, en een weijnig omgekrult. Ik hebbe ook wel gesien dat in alle de Arterien, schoon die al vrij kleijn waren continueel, en dat seer kort agter den anderen[9)], op nieuw een verheffinge van voortstootinge[10)] in het

1) De afkorting is niet duidelijk leesbaar. [Dam.]
2) In A en B: ‘Delft in Holland, &c.’.
3) Brief 110 [65], van 7 september 1688, blz. 2.
4) Deze alinea ontbreekt in A en B.
5) Zie aant. 19.
6) Onbedenkelijke - ondenkbare.
7) In A en B: ‘Vena’.
8) In A en B: ‘de Arterien’.
9) Van, agter, bij, op, nevens den anderen - van, achter, bij, op, naast elkaar.
9) Van, agter, bij, op, nevens den anderen - van, achter, bij, op, naast elkaar.
10) Verheffinge van voortstootinge - versnelling van de voortstuwing.

Delft in Holland, 12th January, 1689.

Very Noble Sirs.

Gentlemen of the Royal Society

My last, most humble missive to Your Honours was on the 7th September, 1688[1]. In which I came to treat of the Circulation of the blood. I here send you once again my further notes, about that same material, which I have discovered since that time in the Fishes[2].

Among other things I have observed the Eel[3], and I saw running[+] in the tail-fin of the same an inconceivable multitude of Arteries and Veins of several widths, and although these blood-vessels were running very much over and through one another, I could nevertheless distinguish the Arteries and Veins very clearly from each other.

[+] *Circulation of the blood in the tail-fin and pectoral fin of eel*

When I let my eye go over the Tail-fin (quite close) to its extreme end, in order to see the circulation there, I saw such a great multitude of tiny blood-vessels that it was impossible to me to perceive the circulation in the minutest vessels.

This Tail-fin was covered with a little dirt in some places; so I took a cloth between my two fingers, and I very gently drew the tail of the Eel through it twice, to get a clearer view, but I found that this gentle wiping had so damaged many of the extremely small blood-vessels that many particles of blood had been expelled from the same, so that the extreme parts of the tail-fin had become red, and slightly curved. I also saw sometimes that in all the Arteries, although they were already fairly small, there occurred, continually and in rapid succession, a quickening of the propulsion in the blood. When I came

1) Letter 110 [65], of 7th September, 1688, p. 3.
2) This paragraph is missing in A and B.
3) See note 7.

bloet geschiede. Wanneer ik quam te sien op een groote Arterie die inde staart lag; daar was de voortstootinge van het bloet (dat deselve door gaans[11)] van het Hert ontfangt) veel starker.

Ik hebbe ook voor het gesigt gebragt, een vande twee vinnen[12)], die de Ael digt aan het hooft heeft; daar in sag ik het bloet in soo veel plaatsen loopen, als ik hier vooren inde staart-vinne hebbe geseijt. En als ik de circulatie van het bloet, tot op het uijtertse eijnde vande geseijde vinne tragte te sien, sag ik de loop van het bloet soo in Arterien als Venae in soo een onbedenkelijk[6)] groot getal van seer kleijne vaaten, als of de vinne aldaar uijt geen andere deelen en was gemaakt, dan uijt bloed-vaaten.

Omme de geseijde observatien inde staart vande Ael te weeg te brengen, soo en hadde ik voor die tijd geen andere middelen bedagt, als dat ik de Ael uijt het water genomen hebbende, die in een graeuw papier of doek hadde gewonden, uijt gesondert een kleijn gedeelte vande staart, die ik voor het vergroot-glas stelde, en als ik de vinne aan het hooft wilde observeren, soo snede ik in het papier of doek, daar de vinne was, een openheijt, en ik bragt dan de vinne daar uijt.

En al hoe wel ik soo danige Alen soo weijnig hinder of drukkinge aan bragt, als het mij doenlijk was, soo vernam ik egter[13)], dat ik in dit doen de loop van het bloet, voor een gedeelte belette. Dierhalven heb ik na die tijd verscheijde Alen[14)] liber en vrij laten swemmen, en na dat die tot rust waren gekomen, der selver staarten voor het vergroot glas gebragt, ende als doen de loop van het bloet, soo in Arterien[8)] als Venae, niet alleen distincter gesien als hier vooren[15)] (want hier spreijde de Ael sijn vinnen gans wijt uijt, daar[15a)] de selve uijt het water sijnde, de dunste vinnen[16)] wat omkrulde). Maar ik sag hier ook de ommeloop van het bloet uijtnemende klaar, ende dat niet in een, maar in veel plaatsen tegelijk: en al hoe wel de ommeloop van het bloet meest doorgaans[17)] geschiede in soo danige vaatgens, daar maar een enkel deeltge bloet (van de geene die het root maken) konde door passeren, soo sag ik nogtans dat de ommeloop van het bloet inde uijterste deelen vande staart-vinne wel geschiede in bloed-vaaten, die soo wijt waren, datter twee en ook wel drie deeltgens bloet, te gelijk daar door gingen. Veele van dese bloed-

11) Door gaans - voortdurend, altijd.
12) Dit zijn de borstvinnen. [Ki.]
6) Onbedenkelijke - ondenkbare.
13) Soo vernam ik egter - zag ik toch.
14) In A en B: ‘Alen, die omtrent een vinger-dik waren, in het water’.
8) In A en B: ‘de Arterien’.
15) In A en B: ‘veel distincter als hier te vooren’.
15a) Daar - terwijl.
16) In A en B: ‘vinne’.
17) Meest doorgaans - meestal.

to look at a large Artery that lay in the tail, the propulsion of the blood (which the same receives continuously from the Heart) was much stronger there.

I also brought before my sight one of the two fins[4] which the Eel has close to the head; I there saw the blood running in as many places as I said heretofore in the tail-fin. And when I endeavoured to see the circulation of the blood as far as the extreme end of the said fin, I saw the course of the blood both in Arteries and in Veins in such an inconceivably large number of minute vessels, as if the fin at that point was made of no other parts, than blood-vessels.

In order to effect the said observations in the tail of the Eel, I had not, before that time, thought of any other means than to wrap the Eel, after taking it out of the water, in a piece of gray paper or a cloth, with the exception of a small piece of the tail, which I put before the magnifying glass; and when I wanted to examine the fin near the head, I cut an opening into the paper or cloth, at the place where the fin was, and I then pulled the fin out of it.

And although I caused such Eels as little disturbance or pressure as was possible to me, I nevertheless noticed that by doing so I partly impeded the course of the blood. For this reason I let several Eels[5], after that time, to swim freely and without restraint, and after they had calmed down, I put the tails of the same before the magnifying glass; and I then saw the course of the blood, in both Arteries and Veins, not only more distinctly[6] than heretofore (for here the Eel spread its fins out quite wide, but when the same was out of the water, the thinnest fins were slightly curled up). But I here also saw the circulation of the blood extraordinarily clearly, and this not in only one, but in many, places at the same time; and although the circulation of the blood occurred mostly in such vessels through which only a single particle of blood (of those that make the blood red) could pass through, I nevertheless saw that the circulation of the blood in the furthermost parts of the tail-fin also occurred in blood-vessels that were so wide that two, and sometimes three particles of blood

4) These are the pectoral fins. [Ki.]
5) In A and B: ‘Eels that were about a finger thick, in the water’.
6) In A and B: ‘much more distinctly.’

vaaten liepen met soo danige kromme bogten, ende dat in soo een groote menigte bij een, dat het te verwonderen was. Soo dat ik op bijsondere[18] tijden, alleen om het vermaak dat ik daar in schepte, verscheijde maal het gesigt vande ommeloop van het bloet, ende de loop van het selvige in grooter vaaten beschoude. Ja ik konde selfs meest door gaans[17] (seer na) aan het uijterste eijnde vande vinne inde seer dunne bloetvaaten, in ijder tijd die wij een oogenblik noemen, de verheffinge van een nieuwe voortstootinge[10], die het bloet uijt het Hert ontfangt bekennen.

Op een ander tijd heb ik Ael en Paling[19] genomen, die inde Rivier de Mosa gevangen werd. Dese Ael en Paling is witter van huijt, als die in onse binnewateren gevangen werd, deselve hadde al vier uren in een ton (sonder eenig water) gestaan. Ik heb die weder int water laten swemmen, ende eenigen tijd daar na heb ik die in een groot hoog glas, gans int water leggende, en ook wel dat haar staarten een weijnig uijt het water staken, voor het vergrootglas gebragt, ende waar genomen, dat in een seer groote menigte van seer kleijne bloetvaaten, die aan het eijnde vande staart of staart-vinne lagen, het bloet gestremt lag, en gans geen de minste loop te bekennen was. Dog twee à. drie hairbreeten nader de staart[20], daar circuleerden het bloet in soo een groote menigte van vaaten, dat het onmogelijk is een ander te doen gelooven. En[21] mij dagt datter geen gesigt (voor een Wijsgerig[22] oog) vermakelijker konde sijn, als de loop van het bloet in soo een groote menigte van vaaten te sien, als mij hier voor quamen. Ik liet een van dese Alen vierentwintig uren in een groote quantiteit water swemmen, ende dat water liet ik in die tijd verscheijde maal

18) Bijsondere - verschillende.
17) Meest doorgaans - meestal.
10) Verheffinge van voortstootinge - versnelling van de voortstuwing.
19) In Brief 81 [42], van 25 juli 1684, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 292, maakt L. verschil tussen de aal en paling: 'Dog men maakt alhier groot onderscheijt inde selvige, om dat de paling veel vetter en aangenamer van smaak is, en dier halven veel dierder wert verkocht.' Toch behoren beide tot dezelfde soort nl. *Anguilla anguilla* Linn. Aal is dus bij L. een jonge paling, waarover L. ook schrijft: 'een vinger dik'. De kleur van paling en aal is sterk afhankelijk van de streek. L.c. aant. 85. [Swt.]
20) Nader de staart - meer naar de staart toe, dus van de buitenrand van de vin af.
21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanneer op de punt een nieuwe zin volgt, heb ik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]
22) Wijsgerig - begerig naar kennis, hier in het bijzonder kennis der natuur. Het woord komt bij KILIAAN nog niet voor en was dus betrekkelijk jong (na 1600). In L. MEIJER, *Woordenschat*, 3e dr., 1669 komt het woord in de thans gewone betekenis van 'filosofisch' voor. Zie ook aant. 107 bij Brief 16 [10], van 11 februari 1675, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 274. [Dam.]

passed through at a time. Many of these blood-vessels ran in such round curves, and in such a great multitude together that it was astonishing. So that, at different times, and only for the pleasure I took in it, I have again and again watched the spectacle of the circulation of the blood, and the course of the same in the larger vessels. Nay, I was even able in most cases to perceive, (quite close) to the very extremity of the fin, in the very thin bloodvessels, the quickening of a new impulse which the blood receives from the Heart, at intervals of time which we call an instant.

At another time I have taken 'Aal' and 'Paling'[7], that had been caught in the River Mosa. These 'Aal' and 'Paling' have a whiter skin than those caught in our inland waters; the same had already been in a barrel (without any water) for four hours. I let them swim in water again, and some time afterwards I put them, in a large tall glass and completely immersed in water, but also with their tails sticking slightly out of the water, before the magnifying glass and I observed that, in a great multitude of minute blood-vessels which lay at the extremity of the tail or tail-fin, the blood lay congealed, and that not the slightest movement could be perceived. But at two or three hair's breadths nearer to the tail[8] the blood circulated in such a multitude of vessels that it is impossible to make anyone else believe it. And[9] it seemed to me that no sight (to the philosophic eye[10]) could be more fascinating than to see the course of the blood in such a great multitude of vessels as here came before me.

I left one of these Eels to swim in a large quantity of water for twenty-four hours, and during that time I had the water changed

7) In Letter 81 [42], of 25th July, 1684, *The Collected Letters*, Vol. 4, p. 293, L. differentiates between the 'aal' (young eel) and the 'paling' (full-grown eel): 'But here a great difference is made between the them, because the fullgrown eel is much fatter and of a pleasanter taste, and is therefore sold much more dearly.' Nevertheless both belong to the same species, viz. *Anguilla anguilla* Linn.. To L., therefore, 'Aal' is a young eel, about which he accordingly writes 'a finger thick'.
The colour of both 'aal' and 'paling' depends very much upon the regions where they occur. Op. cit., note 45. [Swt.]

8) Nearer to the tail - more towards the tail, i.e. from the outer edge of the fin.

9) In this Letter it happens now and then that L., after a full stop, does not begin with a capital letter. Where this occurs I have, in accordance with A and B, replaced the small letter starting the next sentence by a capital. [Dam.]

10) Philosophic - desirous of knowledge, here particularly knowledge of nature.

ververschen, om te sien of in die tijd, dit gestremde bloet, niet weder soo verre soude gebragt werden, dat het circuleren soude. Dog wanneer ik daar na mijne observatien hervatte, sag ik dat de stremminge van het bloet sig verder hadde uijtgeset, ende dat inde vinne een weijnig na de rugge toe, het bloet in soo danige groote vaaten al gestremt was, of beter geseijt, de vaaten in soo een dikte waren toegenomen, als een hair van ons hooft dik is[23)].

Als ik het onderste gedeelte vande selve staart-vinne (wat na de buijk toe) beschoude, daar maakte het een seer schoon gesigt, want daar vernam[24)] ik geen de minste stremminge van het bloet, en hoe dun dese vaaten ook waren, soo sag men seer klaar de loop van het bloet, en men konde mede seer distinct de Arterien uijt de Venae onderscheijden, hoe dwars of over malkanderen die ook mogten loopen, uijt oorsaak dat de vinne aldaar seer door schijnende was. Ja ik konde seer naakt[25)] sien dat twee soo danige bloet-vaaten (die men Venae noemt) en waar door (om haar dunte) maar een enkel deeltge bloet konde passeren, te samen vereenigde, en maakten alsoo een dikker bloet-vaatge, ende daar benevens ook, dat verscheijde van soo danige bloet-vaatgens, die uijt twee dunder takjens waren gemaakt, weder haar bloet storten ofte vereenigden in een grooter vat, en maakten alsoo een Vena uijt, die so dik niet en was als een hair van ons hooft[23)].

En gelijk ik de loop van het bloet, (en de vereeninge vande vaaten) sag voeren na het binnenste van het lighaam; soo sag ik insgelijks soo klaar en naakt, als onse bloote oogen eenig vogt konnen sien loopen, dat een Arterie die niet dikker was dan een hair van ons hooft, sig in verscheijde takken verspreijde, ende dese takken weder in dunder takken, tot dat eijntelijk de takken soo dun waren, dat maar een enkel deeltge bloet daar door konde passeren, ende dat door dese laaste vaaten, het bloet op veel plaatsen wierde gestooten, tot bij na inde uijterste deelen vande vinne, eer het weder te rugge quam loopen. Wanneer ik de loop van het bloet inde Aderen vervolgde tot aan het lighaam, ofte staart vande Ael, daar de vinne door gaans uijt gemaakt werd[26)], daar sag ik de deelen vet op veel plaatsen bij den anderen leggen[9)].

Als ik de Paling observeerde die mede (dog in een andere ton) sonder water hadde gelegen, aan die en konde ik gans geen strem-

23) Inderdaad kan een vaatverwijding optreden tengevolge van een verstopping. [Ki.]
Een ‘hair van ons hooft’ heeft een diameter van 60-80 µ.
24) Vernemen - waarnemen.
25) Naakt - duidelijk.
23) Inderdaad kan een vaatverwijding optreden tengevolge van een verstopping. [Ki.]
Een ‘hair van ons hooft’ heeft een diameter van 60-80 µ.
26) Daar de vinne door gaans uijt gemaakt werd - waaraan de vin over de gehele lengte ontspruit.
9) Van, agter, bij, op, nevens den anderen - van, achter, bij, op, naast elkaar.

several times, in order to see whether the congealed blood in that time might not be got so far that it would circulate again. But when I afterwards resumed my examination, I saw that the coagulation of the blood had extended further, and that, in the fin slightly towards the back, the blood had already congealed in such large vessels, or to put it better, the vessels had so much increased in thickness as to be as thick as a hair of our head[11].

When I did look at the undermost part of the same tail-fin (a little towards the belly), it provided a very beautiful sight, for there I did not perceive the slightest coagulation of the blood, and however thin these vessels were, one could very clearly see the circulation of the blood, and one could also distinguish very plainly the Arteries from the Veins, however crosswise or one over the other they might be running; this because the fin at that place was very transparent. Nay, I could see very clearly that two such blood-vessels (which are called Veins) and through which (because of their thinness) only a single particle of blood could pass, united together, and thus made a thicker blood-vessel; and also, in addition, that several such blood-vessels, that had been made from two thinner branches, in their turn poured their blood, or united, into a larger vessel, thus composing a Vein, which is not so thick as a hair of our head[11].

And just as I saw the circulation of the blood (and the joining up of the vessels) flow towards the interior of the body; in the same way I saw, as clearly and distinctly as our naked eyes can see any fluid run, that an Artery which is no thicker than a hair of our haid split into several branches, and these branches again into still thinner branches, until finally the branches were so thin that only a single particle of blood could pass through them, and that in many places the blood was propelled through these vessels nearly as far as the outermost parts of the fin, before it started to run back. When I followed the course of the blood in the Vessels as far as the body, or the tail of the Eel at the place out of which the fin is always made[12], I saw the particles of fat lying together in many places.

When I examined the 'Paling'[7] which, too, had been lying without water (but in a different barrel), I could not perceive any

11) Dilatation of the vessels can, indeed, occur as a result of an obstruction. [Ki.]
A 'hair of our head' has a diameter of 60-80 µ.

11) Dilatation of the vessels can, indeed, occur as a result of an obstruction. [Ki.]
A 'hair of our head' has a diameter of 60-80 µ.

12) Out of which the fin is always made - from which the entire length of the fin springs.

7) In Letter 81 [42], of 25th July, 1684, *The Collected Letters*, Vol. 4, p. 293, L. differentiates between the 'aal' (young eel) and the 'paling' (full-grown eel): 'But here a great difference is made between the them, because the full-grown eel is much fatter and of a pleasanter taste, and is therefore sold much more dearly.' Nevertheless both belong to the same species, viz. *Anguilla anguilla* Linn.. To L., therefore, 'Aal' is a young eel, about which he accordingly writes 'a finger thick'.
The colour of both 'aal' and 'paling' depends very much upon the regions where they occur. Op. cit., note 45. [Swt.]

minge in het bloet gewaar werden, en ik sag dat tusschen ijder beentge van het uijterste vande staart-vinne, die het eijnde vande staart-vinne uijt maakt, het bloet circuleerde in soo danige vaaten, dat wel twee en meer deeltgens bloet daar te gelijk konden door passeren[27)], ende dat aldaar veele van Arterien sig met een bogje om bogen, en maakten aldaar een bloed-vat, die wij een Vena noemen. Wanneer ik quam te sien op het onderste deel vande vinne, die na de buijk toe strekte, die mede seer helder was, daar sag ik het bloet loopen soo in Arterien als Venae, als ik hier vooren van dat gedeelte vande vinne vande Ael hebbe geseijt. En ik sag ook hier de vet deelen, die ik vet globule noeme in meerder quantiteit leggen, als ik oeijt inde Ael hadde gesien[19)].

Op een ander tijd heb ik een Ael bij na geheel int water gestelt, en het hooft in sulken naeuwte gebragt of geklemt, dat de Ael sijn kaken gans niet bewegen konde, en in die benautheijt sijn mond bleef open houden, ende als doen het bloet observerende, sag ik (na verloop van eenigen tijd) dat verscheijde malen het bloet inde Aderen op het eijnde vande staart, veel maal voor een oogenblik tijds, gans bleef stil staan, en dat daar op dan een kleijne voortstootinge tot twee à. drie maal agter den anderen[9)] volgde, waar na dan het bloet voor een korten tijd, sijn voorgaande cours nam: en diergelijke voorval geschiede in dese Ael verscheijde maal in weijnig tijds.

Ik sag ook dat in[28)] meest alle de bloet-vaaten waar in het bloet op het eijnde vande staart circuleerde, soo groot of wijd waren, dat daar twee en meer deeltgens bloet (die het selvige root maken) te gelijk konden door gaan. Dog wanneer ik de vinne een weijnig verder na de buijk of rugge toe besag, daar circuleerde het bloet meest door gaans[17)] op het uijterste eijnde vande vinne inde alder dunste bloet-vaatgens.

In dese en ook in meest alle Alen en Paling heb ik gesien dat de bloet-vaaten waar in de circulatie van het bloet in het uijterste eijnde vande staart-vinne geschiede deselve bloed-vaaten met een kleijn bogje om bogen, en veele vande selvige over en weder over malkanderen heen liepen, als bij exempel mij quam de circulatie te[+] vooren als in fig: 1. ABCDE. sijnde een bloet-vat of vaaten, gelegen tusschen twee beentgens, welke beentgens de stijfte aan het uijterste eijnde vande staart-vinne geven, al waar men ABC. de naam van een Arterie sal geven, om dat het bloet van A. door B. na C. op gevoert sijnde, van C. door D. na E. het weder te rug liep, soo dat wij CDE. een Vena konnen noemen, schoon dese beijde soo genoemde Vaaten, [+]*fig. XI*

27) Blijkbaar had dit dier sterk verwijde capillairen, mogelijk stond dit in verband met het verblijf op het droge. [Ki.]

19) In Brief 81 [42], van 25 juli 1684, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 292, maakt L. verschil tussen de aal en paling: ‘Dog men maakt alhier groot onderscheijt inde selvige, om dat de paling veel vetter en aangenamer van smaak is, en dier halven veel dierder wert verkocht.’ Toch behoren beide tot dezelfde soort nl. *Anguilla anguilla* Linn. Aal is dus bij L. een jonge paling, waarover L. ook schrijft: ‘een vinger dik’. De kleur van paling en aal is sterk afhankelijk van de streek. L.c. aant. 85. [Swt.]

9) Van, agter, bij, op, nevens den anderen - van, achter, bij, op, naast elkaar.

28) Het woord ‘in’, dat ook in A en B voorkomt, is overtollig. [Dam.]

17) Meest doorgaans - meestal.

coagulation in the blood at all, and I saw that, between every tiny bone of the extremity of the tail-fin that constitutes the end of the tail-fin, the blood circulated in such vessels that quite two or more particles of blood could pass through them at a time[13]; and that many of the Arteries bent round in a curve, and there made a blood-vessel which we call a Vein. When I came to look at the undermost part of the fin, which stretched towards the belly, which, too, was very transparent, I saw the blood run both in Arteries and in Veins, as I said heretofore in that part of the Eel's fin. And here I also saw the fat particles, which I call fat globules, lying in larger quantity than I had ever seen in the Eel[7].

At another time I put an Eel almost wholly in the water, and held, or gripped, the head so tightly that the Eel could not move its jaws at all, and in that distressing situation it kept its mouth open; and when I then examined the blood I saw (after some lapse of time) that, several times, the blood in the Vessels at the end of the tail, often stopped completely for a moment, and that after this there followed a small propulsion two or three times in succession, after which the blood resumed its former course for a short time: a similar happening occurred in this Eel repeatedly in a short space of time.

I also saw that nearly all the blood-vessels in which the blood circulated at the extremity of the tail were so large or wide that two of more particles of blood (that make the blood red) could pass through at a time. But when I looked at the fin a little more towards the belly or back, the blood there circulated nearly always at the extreme end of the fin in the very thinnest minute blood-vessels.

In this, and in nearly all Eels and 'Paling', I have seen that the blood-vessels in which the circulation of the blood took place in the extreme end of the tail-fin, the said blood-vessels bent round in a small curve, and that many of the same ran to and from across one[+] another, as, for example, the circulation appeared to be as in fig: 1. ABCDE., being a blood-vessel or -vessels situated between two tiny bones, which bones give the stiffness to the extreme end of the tail-fin, where we shall give ABC. the name of an Artery, because the blood, having been carried from A. through B. to C., ran back again from C. through D. to E., so that we can call CDE. a Vein, although both

[+] *fig. XI*

13) This animal evidently had greatly dilated capillaries, possibly due to its having remained out of the water. [Ki.]

7) In Letter 81 [42], of 25th July, 1684, *The Collected Letters*, Vol. 4, p. 293, L. differentiates between the 'aal' (young eel) and the 'paling' (full-grown eel): 'But here a great difference is made between the them, because the full-grown eel is much fatter and of a pleasanter taste, and is therefore sold much more dearly.' Nevertheless both belong to the same species, viz. *Anguilla anguilla* Linn.. To L., therefore, 'Aal' is a young eel, about which he accordingly writes 'a finger thick'.
The colour of both 'aal' and 'paling' depends very much upon the regions where they occur. Op. cit., note 45. [Swt.]

een gecontinueert bloet-vat is, dat tot twee maal toe over malkanderen is loopende.

Benevens dese eerst geseijde ommeloop of circulatie lag een seer dun vin-beentge, ende daar benevens aan een tweede bloet-vat, daar in mede de circulatie geschiede, en welk bloet-vat mede twee maal over malkanderen in een korte spatie heen liep, dog met kleijnder bogten als in het voor gaande bloet-vat geschiede.

FGH. was de Arterie, waar in het bloet tot in H. wierd opgevoert, ende HIK. was de Vena, die het bloet weder na het Hert voerde.

Nu sag ik seer distinct, gelijk mij ook te meer maal was te vooren gekomen, dat uijt de eerst geseijde arterie ABC. aan C. een kleijne bloet vat quam, die sig vereenige(!)e ofte het bloet storte uijt ABC. in I.

Omme nu aan te wijsen de hoe grootheijt van dese bloet-vaaten, en hoe verre deselve van den anderen gelegen waren, soo moet ik seggen, dat de spatie of wijte tusschen E. en K. seer na begrijpt, de lengte die vier hair breeten van ons hooft[29] komen uijt te maken.

Ik hebbe eens gesien dat in de staarvinne(!) van een Ael, in drie à.[+] vier bloet-vaaten die nevens den anderen lagen het bloet gestremt was. Dese vaaten schenen mij toe meer dan vijfentwintig maal dikker te sijn, als de bloet-vaaten, die daar ontrent lagen, en waar in het bloet circuleerde[23].

[+] *Bloedstremming in bloedvat*

Ik sag vorders dat (op eene plaats) door dit gestremde bloet, een canaaltge liep en ook circuleerde, welk canaaltge niet wijder was als dat maar een enkel deeltge bloet te gelijk konde door gaan.

Dit Canaaltge bloet (beelde ik mij in) was na de stremminge van het bloet op nieuw gemaakt, door de starke voortstootinge van het Hert, waar door het circulerende bloet tusschen of door het gestolde bloet een Canaaltge hadde gemaakt[30].

Vorders imagineerde ik mij ook indien men de Ael geen hinder hadde aan gebragt, ende[31] met het gesigt eenigen tijd op dit bloetvat hadde konnen blijven staan, dat ik gesien soude hebben, dat dit gestremde bloet, door de continuele loopinge van het meer gemelte canaaltge, tot volle ontdoeninge soude gebragt geworden hebben[32].

Ik heb meest door gaans waar genomen, dat als het bloet inde vaaten quam te stollen, dat in sulken geval de bloet-vaaten verscheijde deelen dikker wierden[23]. Of nu de menbrane van dese vaaten die

29) Dit is dus 240-320 µ. Zie aant. 23.

23) Dat de eieren van de groene kikvors in het water niet zo gemakkelijk te zien zijn is zeer wel mogelijk: de geleimassa is minder samenhangend en de eieren vormen hierdoor minder grote klompen. [Ki.]

30) Hier is dus waarschijnlijk een nieuwe bloedstroom gebaand in een bloedvat waarin het bloed gestremd was. [Ki.]

31) Ende - lees: en indien ik.

32) Tot volle ontdoeninge soude gebragt geworden hebben - weer geheel aan het lopen gebracht zou zijn. [Dam.]

23) Dat de eieren van de groene kikvors in het water niet zo gemakkelijk te zien zijn is zeer wel mogelijk: de geleimassa is minder samenhangend en de eieren vormen hierdoor minder grote klompen. [Ki.]

these named Vessels are one continuous blood-vessel, running twice in succession one over the other.

By the side of this first-mentioned course, or circulation, there lay a very thin tiny fin-bone, and right up against it, a second blood-vessel, in which, too, the circulation took place, and which blood-vessel also ran twice one over the other within a short space, but with smaller curves than happened in the preceding blood-vessel.

FGH. was the Artery in which the blood was carried as far as H., and HIK. was the Vein that carried the blood back to the Heart.

Now I saw very distinctly - as I had also observed many times before - that a small blood-vessel came out of the first-mentioned artery ABC., at C., and united, or poured the blood from ABC. into I.

Now in order to indicate the size of these blood-vessels, and the distance between them, I should say that the space, or width between E. and K. very nearly comprises the length that four hair's breadths of our head[14] make together.

I once saw that in the tail-fin of an Eel the blood was congealed[+] in three to four blood-vessels that lay close together. These vessels seemed to me to be more than twenty-five times thicker than the blood-vessels that lay around them, and in which the blood did circulate[11].

[+] *Coagulation of blood in blood-vessel*

I further saw that (in one place) through this congealed blood there ran a minute channel in which blood also circulated, which small channel was no wider than would allow only a single particle of blood to pass through.

This tiny Channel (so I imagined) had been made anew after the coagulation of the blood, due to the strong impulse from the Heart, whereby the circulating blood had made a small Channel between or through the congealed blood[15].

I furthermore imagined that, if no disturbance had been inflicted on the Eel, and if I had been able to continue watching this blood-vessel for some time, I should have seen that this congealed blood, thanks to the continuous course of the aforesaid small channel, would have been able completely to resume its circulation again.

I have nearly always observed that, when the blood in the vessels began to congeal, the blood-vessels in such cases became quite a lot thicker[11]. Now whether the membrane of these vessels, which we

14) This is therefore 240-320 μ. See note 11.

11) The date of May 29th tallies quite well with the laying-season of the green frog; the brown frog has long been finished by that time. [Ki.]

15) Here, therefore, a new blood stream has apparently been formed in a blood-vessel in which the blood had coagulated. [Ki.]

11) The date of May 29th tallies quite well with the laying-season of the green frog; the brown frog has long been finished by that time. [Ki.]

wij een rok[33] noemen, in soo danige wijte werden uijtgeset, of uijt gerekt, dan of het bloet door de dunte vande rok werd gestooten, dat is mij onbekent.

Ik hebbe dit schoon gesigt vanden ommeloop van het bloet inde Ael of Paling, mede niet alleen voor mijn selven willen behouden, dier halven heb ik instrumenten bedagt, en ook gemaakt om dat[+] gesigt aan anderen te konnen mede deelen. Dit bij mij int werk gestelt sijnde, heb ik daar van kennisse gegeven aan verscheijde voorname Heeren, ende onder die waren de drie Heeren die ik in mijn voorgaande missive hare namen hebbe gespetificeert[34], als ook mede aan de Heer Christiaan Huijgens Heere van Zeelhem mede lid van de Co: Socie:[35] die mij daar op sijn komen besoeken, ende de bloetloop en circulatie met groote verwondering hebben aanschout. *[+]Demonstratie van de bloedstroming*

Dese Heeren vertoonden ik veel bijsondere gesigten[36] vanden ommeloop van het bloet, ende dat op verscheijde plaatsen inde staart vinne vande Aelen, welke soort van Alen ontrent een vinger dik waren. Ende[21] dat niet een, maar doorgaans[11] tien à. twaelf en meer bloetloopen te gelijk: Waar door die Heeren veel maal uijt barste met te seggen, dat sij niet en geloofden datter curiueser gesigt te sien was, nog ook geen beter saken en waren ontdekt.

Omme nu eenige Alen op veel distincte plaatsen aan de staart vinne te besien, bragten wij soo veel tijd door, dat wij oordeelde dat de Alen begonde te sterven, uijt oorsaak dat de ommeloop van het bloet vertraagde, en wij sagen weijnig tijd daar na het bloet soo sagt voort loopen, en circuleren, dat wij maar even de voort gang konden bekennen, hoe wel wij soo nu als dan op nieuw wel een weijnig starker beweginge, en dat voor seer korten tijd, inde voortloop van het bloet gewaar wierden. En[21] eijntelijk sagen wij het bloet gans stil staan, en als ik dan soo danige Alen uijt het glas nam, lagen deselve doot, of sij quamen kort daar aan te sterven.

[+]Om dat[37] hare Hoogh Edelen mogten weten door wat middelen ik de circulatie van het bloet aan de voor genoemde Heeren en aan anderen hebbe laten sien, heb ik voor genomen mijne werktuijgen te laten afteijkenen, als ook mede om soo haare Hoogh Edelen genegen mogten sijn het vermakelijk[38] gesigt van het circulerende *[+]Bouw van de aalkijker*

33) Rok - vlies, wand van het bloedvat.
34) Die ik... hare namen hebbe gespetificeert - wier namen ik heb opgenoemd. Zie Brief 110 [65], van 7 september 1688, blz. 56.
35) In A en B: Koninglyke Societeyt.
36) Vertoonden ik veel bijsondere gesigten - liet ik verschillende waarnemingen zien.
21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanneer op de punt een nieuwe zin volgt, heb ik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]
11) Wormen - larven.
21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanneer op de punt een nieuwe zin volgt, heb ik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]
37) Om dat - opdat. Dit laatste woord in A en B.
38) Vermakelijk - wat genoegen geeft.

call a wall, is dilated to that width, or whether the blood is expelled through the thinness of the wall, that I do not know.

I have not wished to keep this beautiful sight of the circulation of the blood in the Eel and the 'Paling' only to myself again; for[+] this reason I have invented, and also made, instruments to enable me to communicate that sight to others. This having been installed by me, I informed several prominent Gentlemen of it, among whom were the three Gentlemen whose names I specified in my preceding missive[16], as well as also Mr. Christiaan Huijgens, Lord of Zeelhem, also co-member of the Royal Society, all of whom then came to visit me, and watched the course and circulation of the blood with great astonishment.

[+]*Demonstration of the flowing of blood*

I showed these Gentlemen many special sights[17] of the circulation of the blood, and this in several places in the tail-fin of the Eels, which sorts of Eels were about a finger thick. And such not one, but always ten or twelve or more circulations of the blood at a time: Which made those Gentlemen frequently burst out, saying that they did not believe there was any more curious sight to be seen; neither had any better things been discovered.

Now in order to observe some Eels in many different places on the tail-fin, we spent so much time that we thought the Eels had begun to die, by reason of the fact that the circulation of the blood was slowing down, and a little time after this we saw the blood passing and circulating so slowly that we could only just perceive its course, although we did again observe, now and then, anew a slightly stronger movement, and this for a very short time, in the course of the blood. And at last we saw the blood stop completely, and when I then took such Eels out of the glass, the same either lay dead, or they died shortly afterwards.

[+]In order that Your Honours may know by what means I have demonstrated the circulation of the blood to the aforenamed Gentlemen, and to others, I have decided to have my instruments drawn, as well as to enable Your Honours, if you feel so inclined, to watch

[+]*Construction of the eel spy-glass*

16) See Letter 110 [65], of 7th September, 1688, p. 57.

17) I showed... many special sights - different things observed by me.

bloet te sien, seer gemakkelijk door de volgende werktuijgen, daar toe konnen komen.

Ik hebbe dan genomen een stuk geel koper, dat ontrent half soo dik was, als de rugge van een Mes is. Dit koper heb ik op een aambeelt eenigen tijd geslagen, op dat het stijf soude wesen, ende als[+] doen heb ik het de fig: 2. van ABCDEF. gegeven. Daar na heb ik de twee groote gaaten GHI. ende KLM. daar in gemaakt. Als[21] *[+]fig. XII* mede heb ik de ses kleijne gaaten daar in gedrilt[39] als PQRS. ende NO.

Vorders heb ik het deel van dit platte stuk koper ABF. op de gestipte linie BF. soo omgeslagen, dat het aldaar een regte hoek quam te maken, en soo heb ik ook gehandelt met het deel CDE.

Wijders heb ik mij bereijt een plat stuk koper vande selve dikte, dat ik insgelijks, op een Aambeelt hard geslagen hadde, op dat het selvige stijf soude wesen, ende voor een veer soude dienen, als hier[+] met fig: 3. ABCD. werd afgebeelt. Dese kopere veer heb ik een weijnig holte gegeven, ende die onder wat rond uijtgevijlt om *[+]fig. XIII* dat[37] die een glase pijp of tube[40], voor een gedeelte soude omvangen, welke ronte hier met AD. werd aan gewesen.

Na desen heb ik vier kleijne gaaten inde selve kopere veer gedrilt, die over een quamen met de vier gaaten in fig: 2. PQRS, als hier met EFGH. werd aan gewesen.

Vorders heb ik fig: 3. geplaast of geleijt op fig: 2. soo danig dat de gaatgens E. en H. over een quamen met de gaatgens fig: 2. PS. in welke gaatgens ik kopere nageltgens hebbe gesteken, ende daar mede de geseijde kopere veer, op het eerste stuk koper vast geklonken.

[+]Wijders heb ik nog een tweede kopere veer gemaakt als fig: 4. IKLM. Dese veer heb ik mede aan KL. een ronte in gearbeijt, welke ronte ook soude dienen om de *[+]fig. XIV* glase tube of pijp, voor een gedeelte te omvangen. In dese veer heb ik twee kleijne gaatgens gedrilt, als met AB. werd aan gewesen; welke gaatgens over een quamen met de twee gaatgens die in fig: 2. met QR. werden aan gewesen.

De kopere veer dus volmaakt[41] sijnde, heb ik die op de rugge of agterste van fig: 2, geleijt. soo danig dat de gaatgens AB. met die van fig: 2. QR.[42] over een quamen, en hebbe dus deselve veer mede door twee kopere nageltgens vast geklonken.

Vorders heb ik bereijt een stukje geel koper dat meer dan twee maal soo dik was als het voor verhaalde koper, uijt insigte dat ik dit koper op het voorgaande werktuijg soude vast schroeven, en ook het

21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanneer op de punt een nieuwe zin volgt, heb ik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]
39) Drillen - boren.
37) Om dat - opdat. Dit laatste woord in A en B.
40) In A en B: ‘pyp of tube’.
41) Volmaakt - voltooid.
42) In het handschrift staat abusievelijk: ‘QP.’; A en B hebben: ‘QR’.

the satisfying sight of the circulating blood, which you can do very easily means of the following tools.

I took a piece of brass, which is about half as thick as the back of a Knife. I beat this brass on an anvil for some time, so it might[+] be stiff, and I then gave it the shape of fig. 2. ABCDEF. After this I made the two big holes GHI. and KLM. in it. In addition I drilled six small holes in it, as PQRS. and NO. [+]*fig. XII*

I further beat the part ABF. of this flat piece of brass along the dotted line BF. up in such a way that it formed a right angle at that point, and I did the same with the part CDE.

I furthermore prepared a flat piece of brass of the same thickness, and which I also had beaten hard on an anvil, so that it would[+] be stiff, and could serve as a spring, as is illustrated here in fig. 3: ABCD. I made this brass spring a little hollow, and filed it somewhat round at the bottom, so that it would partly enclose a glass pipe or tube, which roundness is indicated here by AD. [+]*fig. XIII*

After this I drilled four small holes in the same brass spring, which corresponded to the four holes in fig: 2. PQRS., as is shown here by EFGH.

I then placed, or laid, fig: 3. on fig: 2. in such a way that the holes E. and H. corresponded to the holes fig: 2. PS. in which holes I stuck brass nails, with which I riveted the said brass spring firmly to the first piece of brass.

[+]I furthermore made a second brass spring as fig: 4. IKLM. In this spring, too, I worked a roundness at KL., which roundness should also serve to enclose part of the glass tube or pipe. In this spring I drilled two small holes, as is shown by AB.; which holes corresponded to the two holes that are indicated by QR. in fig: 2. [+]*fig. XIV*

The brass spring thus being completed, I laid it on the back or hind part of fig: 2, in such a way that holes AB. corresponded to those of fig: 2. QR.[18)], and I then also riveted the same together with two small brass nails.

I further prepared a small piece of brass that was more than twice as thick as the aforementioned brass, with the intention that I should screw this brass firmly on to the foregoing instrument, as well

18) The manuscript erroneously gives: ‘QP’; A and B have: ‘QR’.

+vergroot-glas daar aan mede soude vast maken, als hier met fig. 5. NOPQRST. werd aangewesen. Vorders heb ik daar twee gaaten V. ende W. in gedrilt, soo danig dat die soo verre van den anderen[9)] stonden, die[43)] met de gaten in fig: 2. met O. ende N. over een quamen. In dese gaaten V. en W. heb ik een schroef[44)] of moer gemaakt, om daar door het geseijde koperstuk op fig: 2. te konnen schroeven. Als mede heb ik int selfde koperstuk nog een derde gat gedrilt, daar in ik mede een schroef[44)] hebbe gemaakt, en welk gat alleen soude dienen, om door een schroef die daar in soude komen, het vergroot glas op sijn behoorlijke distantie soude konnen stellen[44a)], als met X. werd aan gewesen. *+fig. XV*

Ik hebbe nog een vierde gat int selfde koper stuk gedrilt dat wat wijder was als het laatste, op dat het vergrootglas dat hier in soude geschroeft werden, door het selfde op de een of dander sijde soude konnen bewegen, ende als doen heb ik het geseijde stukje koper op de gestipte deelen of lini PR. soo gearbeijt, dat het aldaar een regte hoek uijt maakte.

Na desen heb ik gemaakt drie schroeven waar vander een met+ fig: 6. AB. werd aan gewesen. Met twee van dese schroeven heb ik het bereijde stukje koper fig: 5. vast geschroeft, op het toe bereijde stukje koper fig: 2. soo danig, dat de eene schroef door het gaatge fig: 2. met O. aan gewesen, ende door het gaatge fig: 5. met V. aan gewesen, passeerde. Ende de tweede schroef wiert geschroeft door de gaatgens in fig: 2. met N. ende in fig: 5. met W. aangewesen. De derde schroef die was gemaakt om het vergrootglas aan het koper stukje fig: 5 door het gaatge Q. vast te schroeven. *+fig. XVI*

+Nu had ik nog gemaakt een vierde schroef als fig: 7. CD. dese was om in het gaatge fig: 5. in X. in te schroeven, en diende alleen, om het vergroot glas op zijn behoorlijke distantie van het subject dat men wilde sien, te stellen. *+fig. XVII*

+Fig:. 8. EFGHI. sijn twee kopere of silvere dunne plaatgens, die met 5. nageltgens op den anderen[9)] sijn vast geklonken, en waar tusschen het vergrootende glas aan L. is leggende. *+fig. XVIII*

Met K. werd aan gewesen een gat waar in een schroef[44)] of moer is gemaakt, waar door het vergrootglas, aan het kopere instrument werd vast geschroeft.

Wijders heb ik het gantsche kopere instrument, soo als het sig op de eene sijde komt te vertoonen, (sonder dat het vergroot glas+ daar aan geschroeft was) laten afteijkenen, als hier met fig: 9. werd *+fig. XIX*

9) Van, agter, bij, op, nevens den anderen - van, achter, bij, op, naast elkaar.
43) In A en B: ‘dat die’.
44) Schroef - schroefdraad.
44) Schroef - schroefdraad.
44a) L. heeft de zin verkeerd afgesloten; men leze: ‘te konnen stellen’. [Dam.]
9) Van, agter, bij, op, nevens den anderen - van, achter, bij, op, naast elkaar.
44) Schroef - schroefdraad.

as attaching also the magnifying glass to it, as is shown here by fig:+ 5. NOPQRST.
I further drilled two holes V. and W. in it, in such a way that they were so far from +*fig. XV*
each other that they corresponded to the holes in fig: 2. with O. and N. In these holes V. and W. I made a screw[19)], or fixing, to be able to screw the said brass piece on to fig: 2. In addition I drilled a third hole in the same brass piece, in which I also made a screw[19)], and which hole would only serve, by means of a screw that would go into it, to set the magnifying glass at its proper distance, as indicated by X.

I drilled yet a fourth hole in the same piece of brass, a little wider than the last, in order that the magnifying glass that was to be screwed in here might be moved through the same to one side or another, and I then I worked the said piece of brass in such a way on the dotted parts of the line PR., that it there made a right angle.

+After this I made three screws, one of which is shown by fig: 6. AB. With two of these screws I screwed the prepared piece of brass fig: 5. on to the prepared piece +*fig. XVI*
of brass fig: 2, in such a way that one screw passed both through the hole shown fig: 2. by O. and through the hole shown fig: 5. by V. And the second screw was screwed through the holes indicated in fig: 2. by N. and in fig. 5 by W. The third screw was made to screw down the magnifying glass, by the hole Q., on to the piece of brass fig: 5.

+Now I had made yet a fourth screw, as fig. 7. CD., this one was to be screwed into the hole fig: 5 at X., and served only to adjust the magnifying glass at its +*fig. XVII*
proper distance from the object that one wished to see.

+Fig: 8. EFGHI. are two thin brass or silver plates, which are riveted together by 5 small nails, and between which lies the magnifying glass at L. +*fig. XVIII*

By K. is indicated a hole in which a screw[19)] or fixing has been made, through which the magnifying glass is screwed on to the brass instrument.

I have further caused the entire brass instrument to be drawn, just as it appears from one side (without the magnifying glass being+ screwed on to it), as is shown here by fig: 9, being LMNT. that +*fig. XIX*

19) Screw - screw thread.
19) Screw - screw thread.
19) Screw - screw thread.

aan gewesen sijnde LMNT. dat gedeelte van het koper dat in fig: 2. met ABF. is afgeteijkent, Ende[21] het ronde gat inde selfde fig: 2. GHI. werd in fig: 9. met abc. aan gewesen. Ende soo insgelijks in fig: 9. het gedeelte van het kopere werktuijg OPQR. in fig. 2: CDE. Ende het ronde gat in fig: 9. def. is in fig: 2. het ronde gat KLM.

De kopere veer in fig: 9. als VWX. dat is die geene die wij fig: 3. met ABCD. hebben laten afteijkenen. Ende de kopere veer in fig. 9. ABCD. die is met fig. 4. IKLM. aangewesen:

Het stukje koper dat met fig: 5. NOPQRST. werd aangewesen, is het geene dat aan fig: 9. met EFG. is afgeteijkent, ende de twee schroeven, daarmede het selvige is vast geschroeft, sijn met IJ.[45] ende Z. aan gewesen.

De kopere schroef fig: 7. CD. is die geene die fig: 9. met H. aan gewesen en aldaar op sijn plaats is in geschroeft.

Na desen heb ik den Teijkenaar laten afteijkenen het laast verbeelde instrument, met het vergrootglas daar aan geschroeft, ende de glase tube ofte pijp daar in. Ende de selve soo danig voor de oogen gestelt, als men die tot sijn gebruijk heeft, en voor het gesigt hout,[+] als hier met fig: 10. ABCDEFGH. is afgeteikent.

De kopere of silvere plaatgens, waar in het vergroot glas is ingeklonken, wert met IKLM. aangewesen. Ende de kopere schroef waar mede het vergrootglas is vast geschroeft, werd met 2. aan gewesen. Ende de schroef waar door het glas, (daar in de Ael is) op sijn distantie werd geschroeft, is met 3. aan gewesen. [+]*fig. XX*

21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanneer op de punt een nieuwe zin volgt, heb ik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]

45) In A en B, evenals op de tekening: 'Y'.

part of the brass which is drawn in fig: 2. by ABF. And the round hole in the same fig: 2. GHI. is indicated in fig: 9 by abc. And in the same way, in fig: 9., the part of the brass instrument OPQR. in fig: 2. CDE. And the round hole in fig: 9., def. is, in fig: 2. the round hole KLM.

The brass spring in fig: 9. as VWX. is that which we had drawn, in fig: 3. by ABCD. And the brass spring in fig: 9. ABCD. is indicated in fig: 4. by IKLM.

The small piece of brass shown in fig: 5. by NOPQRST. is that which, in fig: 9, has been drawn as EFG., and the two screws with which the same is screwed on, are indicated by IJ.[20] and Z.

The brass screw fig: 7. CD. is that which, in fig. 9. is indicated by H., and is screwed in there in its place.

After this I made the Draughtsman draw the last-depicted instrument, with the magnifying glass screwed on to it, and the glass tube or pipe in it. And placed the same before the eyes in such a way as when one has it for one's use, and holds it before one's vision, as[+] has been drawn here in fig. 10. ABCDEFGH.

The small brass or silver plates into which the magnifying glass has been riveted are indicated by IKLM. And the brass screw with which the magnifying glass is screwed down is shown by 2. And the screw by which the glass (in which the Eel is) is screwed at its distance, is indicated by 3. [+]*fig. XX*

20) In A and B, as on the drawing: ‘Y’.

De glase tube of pijp, die in het kopere werktuijg steekt, werd hier met QRSTVWXIJ.[45)] vertoont[46)].

45) In A en B, evenals op de tekening: ‘Y’.

46) L.'s mikroskopen werden op 29 mei 1747 in de Sint Lucas Gilde-kamer te Delft geveild. De *Catalogus van het vermaarde Cabinet van Vergrootglasen* werd door REINIER BOITET in Latijn en Nederlands gedrukt en dank zij deze catalogus is het bekend dat L. ten minste tien van deze demonstratiemikroskopen of aalkijkers gemaakt heeft. De nummers 161-163 waren van zilver, no. 164 van zilver en koper en de nummers 165-170 van koper. Zij waren alle voorzien van een glazen buis. Uit de korte omschrijving: ‘Machina ad conspiciendam circulationem sanguinis’, valt niet op te maken welke van deze instrumenten tot het in deze brief beschreven type, met de lange of de korte bovenveer, hebben behoord. De eerstgenoemde waren geschikt voor het aanschroeven van een gewoon eenlenzig Leeuwenhoekmikroskoop, de tweede voor een lens in kleiner montuur met een kommetje. In het laatste geval was het nodig de bovenveer korter te nemen om het doorvallende licht niet te onderscheppen.+ Op de titelgravure van genoemde *Catalogus*, getekend en gegraveerd door J.C. PHILIPS, komt tweemaal een aalkijker met een Leeuwenhoek-mikroskoop voor.
Hoewel de in deze brief beschreven ‘Aalkijkers’ zich gemakkelijk lieten hanteren en zeer geschikt waren voor demonstratie, heeft L. ingezien dat voor nauwkeurige observatie twee nadelen aan dit type verbonden waren, nl. de dikte van de glazen buis, die nadelig was bij sterke vergroting, en haar kromming, die de beeldvorming ongunstig moest beïnvloeden. Om deze nadelen te ondervangen heeft L. enkele jaren voor 1710 een tweede model bedacht en uitgevoerd, waarbij het mogelijk was de vissenstaart (van bot of aal) op een zeer dunne en vlakke glazen plaat uit te strekken. De beschrijving van dit model, met zijn afmetingen, komt voor in *Phil. Trans.*, Dl. 26, blz. 448. 1709.
Een afbeelding ervan komt voor op de genoemde titelgravure van de *Catalogus* (op de voorgrond rechts) en ook, met een beschrijving, bij VON UFFENBACH, *Merkwürdige Reisen*, Dl. 3, blz. 351, fig. XI, n. I, fig. 1 en 2, 1754.
Op de veiling werden als no. 159 en 160 twee exemplaren van deze ‘Machina aenea quadrata, ad conspisciendam sanguinis circulationem pisculi’ verkocht.
Het type aalkijker met glazen buis is, dank zij L.'s duidelijke beschrijving+ en afbeeldingen, in Nederland en elders nagevolgd en verbeterd. Het Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen te Leiden bezit een exemplaar, gemaakt door JOHAN VAN MUSSCHENBROEK (1660-1707), met gewijzigde+ instelmogelijkheid en gemakkelijk verwisselbare, in koper gemonteerde lenzen.
Ook CHRISTIAAN HUYGENS ontwierp in 1692 een aalkijker (enchelyscopium) bestemd voor een glazen buis, afwijkend van het Leeuwenhoek-type. Zie *Oeuvres complètes*, Dl. 13 (2), (Dioptrique), blz. 720, fig. 105.
Literatuur: CLAY, R.S. and T.H. COURT, *The history of the microscope*, blz. 36-37, fig. 12-13, 1932.
ROOSEBOOM, Dr. M., *Concerning the optical qualities of some microscopes made by Leeuwenhoek*, Journ. Royal Microsc. Soc. Dl. 59. blz. 177-183, 1939.
SETERS, Dr. W.H. VAN, *Leeuwenhoeks aalkijker-modellen*, Ned. Tijdschr. Geneesk. Dl. 100, blz. 175-177, 1956.
STAR, P. VAN DER, *Descriptive catalogue of simple microscopes*, blz. 25-28, 1953. [Se.]

The glass tube or pipe that is stuck in the brass instrument is here shown by QRSTVWXIJ[20)21)].

20) In A and B, as on the drawing: 'Y'.

21) L.'s microscopes were sold by auction on the 29th May, 1747 in the St. Lucas Guildhall at Delft. The *Catalogus van het vermaarde Cabinet van Vergrootglasen* (Catalogue of the renowned Cabinet of Magnifying Glasses) was printed in Latin and Dutch by REINIER BOITET, and thanks to this catalogue it is known that L. has made at least ten such demonstration microscopes or eel spy-glasses. The numbers 161-163 were of silver; no. 164 of silver and brass, and the numbers 165-170 of brass. All of them were fitted with a glass tube. From the brief description: 'Machina ad conspiciendam circulationem sanguinis' it cannot be deduced which of these instruments belonged to the type described in the present Letter, i.e. with the long or the short top spring. The former were suitable for screwing on an ordinary one-lens Leeuwenhoek microscope; the latter for a lens in smaller fitting with a cup. In the latter case it was necessary to have a shorter top spring, to avoid intercepting the[+] transmitted light. The title-page engraving of the said *Catalogus*, drawn and engraved by J.C. PHILIPS, twice shows an eel spy-glass with a Leeuwenhoek microscope.
Although the eel spy-glasses described in the Letter were easy to handle, and very suitable for demonstration purposes, L. did realize that, for accurate observation, this type had two drawbacks; viz. the thickness of the glass tube, which was detrimental with strong magnification, and its curvature, which was bound to have an unfavourable effect on the image produced. To avoid these disadvantages, L., a few years before 1710, conceived and produced a second model, with which it was possible to smear the tail of the fish (flounder or eel) on a very thin and flat slide. The description of this model, with its measurements, occurs in *Phil. Trans.*, Vol. 26, p. 448, 1709.
An illustration of it appears on the title-page engraving of the *Catalogus* (right foreground) and also, with a description, in VON UFFENBACH, *Merkwürdige Reisen*, Vol. 3, p. 351, fig. XI.n.I, figs. 1 and 2, 1754.
At the auction two specimens, nos. 159 and 160, of this 'Machina aena quadrata, ad conspiciendam sanguinis circulationem pisculi' were sold.
The type of eel spy-glass with glass tube has been imitated and improved[+] in the Netherlands and elsewhere, thanks to L.'s lucid description and illustrations. The Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen at Leiden (State Museum for the History of Science) possesses a specimen made[+] by JOHAN VAN MUSSCHENBROEK (1660-1707), with modified focussing adjustment and easily changeable lenses mounted in brass.
In 1692 CHRISTIAAN HUYGENS, too, designed an eel spy-glass (enchelyscopium) intended for a glass tube, deviating from the Leeuwenhoek type. See *Oeuvres complètes*, Vol. 13 (2), (Dioptrique), p. 720, fig. 105.
Literature: CLAY, R.S. and T.H. COURT, *The history of the microscope*, pp. 36-37, figs. 12-13, 1932.
ROOSEBOOM, Dr. M., *Concerning the optical qualities of some microscopes made by Leeuwenhoek*, Journ. Royal Microsc. Soc., Vol. 59, pp. 177-183, 1939.
SETERS, Dr. W.H. VAN, *Leeuwenhoek's aalkijker-modellen*, Ned. Tijdschr. Geneesk., Vol. 100, pp. 175-177, 1956.
STAR, P. VAN DER, *Descriptive catalogue of simple microscopes*, pp. 25-28, 1953. [Se.]

Ik ben gewoon soo danigen glase tube of pijp te verkiesen die seer na de dikte vande Ael, met de wijte vande glase tube of pijp over een komt. En schoon men maar een kleijne Ael inde glase tube of pijp doet, ende deselvige komt al met sijn hooft op de gront van het glas te sakken, soo blijft egter de glase pijp of tube, onder het kopere werktuijg soo verre uijtsteken, dat men die aldaar inde hand kan vasthouden, sonder dat men het werktuijg met de hand behoeft aan te raken. Ende[11)] met de andere hand kan men het vergroot glas[+] (dat men als dan voor het oog hout) door de schroef met fig: 3 aan gewesen soo verre uijt of in schroeven, dat dat deel van het subject het geen men sien wil, op sijn behoorlijke afstand komt te staan. [+]*fig. XIII*

Wanneer ik de glase pijp of tube uijt of in het instrument wil brengen, dat ik ordinair[47)] van bovenen kome te doen, soo stel ik het vergroot glas wat op een sijde, op dat de glase pijp of tube, niet tegen het vergrootglas soude schueren, als hier met de stippen NOPF. daar het selvige mede werd verbeeld.

[+]Ik hebbe nog een tweede instrument (seer na overeen komende met het voorgaande fatsoen) gemaakt, waar van de veer die in fig:[+] 9. met ABCD. is aan gewesen, wat korter is gemaakt, en aan soo een werktuijg vast geschroeft het kopere lighaam, daar mede[48)] een[+] vergroot-glas is ingeklonken als hier met fig: 11. HIKL. is aan gewesen, over welk vergroot-glas ik een kommetge hebbe gesoudeert[49)], om dat het oog de voorwerpen te beter souden sien, want ik hadde het koper ontrent het vergroot glas soo veel weg gevijlt, als het lijden konde, om het ligt op de subjecten die men sien wilde, soo veel te[+] brengen als het doenlijk was. Gelijk[50)] men sien kan aan fig: 12. [+]*Tweede type van aalkijker* [+]*fig. XIX* [+]*fig. XXI* [+]*fig. XXII*

11) Door gaans - voortdurend, altijd.
47) Ordinair - gewoonlijk.
48) Het kopere lighaam, daar mede - het koperen plaatje waarin ook.
49) In A en B: ‘gesoldeert’.
50) In A en B loopt de zin hier nog door.

I am used to selecting that type of glass tube or pipe which very nearly corresponds to the thickness of the Eel with the width of the glass tube or pipe. And even if one puts only a small Eel in the glass tube or pipe, and the same sinks with its head right to the bottom of the glass, the glass pipe or tube will nevertheless stick out far enough below the brass instrument to enable one to hold it in one's hand without having to touch the instrument with the hand. And with the other hand one can screw the magnifying glass (which one[+] then holds before the eye), by using the screw indicated by fig: 3, so far out or in that that part of the subject which one desires to see, comes to stand at its proper distance. [+]*fig. XIII*

When I want to bring the glass pipe or tube out of or into the instrument, which I usually do from above, I move the magnifying glass slightly to one side, in order that the glass pipe or tube shall not rub against the magnifying glass, as here by the dots NOPF., by which the same is shown.

[+]I have made yet a second instrument (very closely resembling the foregoing model), in which the spring indicated in fig: 9. by[+] ABDC. is made a little shorter, and screwed on to this instrument is the brass plate into which, again, magnifying glass has been rivetted,[+] as is shown here in fig: 11, HIKL., over which magnifying glass I have soldered a small cup, in order that the eye might the better see the objects; for I had filed away the brass around the magnifying glass as much as it could bear, to bring as much light as was practicable on to the objects that one might wish to see. As[22)] may be seen [+]*Second type of eel spy-glass* [+]*fig. XIX* [+]*fig. XXI*

22) In A and B the sentence runs on here.

MNOP. daar men het selfde instrument van de ander sijde komt te sien[51)].

Ik heb ook een glase pijp of tube met een Ael daar in, int kleijn[+] laten afteijkenen, als hier met fig: 13. QRSTVW. werd vertoont. Welke Ael dus int glas sijnde, ik int eerst gans onder water stelde, dog ik bevond, dat wanneer ik de staart buijten het water stelde, dat de vinne aan het natte glas, mede wijd uijt gespreijt bleef leggen, en soo tot genoegen konde besien werden, welke staart vinne inde laast geseijde fig: met W. werd aan gewesen. Dier halven heb ik naderhand maar een weijnig water int glas gedaan. Dog[50)] eer ik de Ael int glas dede, had ik alvooren het glas van binnen eerst door gaans[52)]

[+] *fig. XXIII*

51) Ten onrechte zijn deze koperen kommetjes als voorlopers van de zilveren holle spiegels van LIEBERKÜHN beschouwd. H. BAKER heeft omstreeks 1740 als eerste deze veronderstelling neergeschreven (*Phil. Trans.*, Dl. 41, blz. 518). P. HARTING, *Het Mikroskoop*, Dl. 3, blz. 44, 45, 63, 1850. neemt dit als zeker aan, en latere schrijvers als R.J. PETRI, *Das Mikroskop*, 1896 en R.S. CLAY and T.H. COURT, *The history of the microscope*, 1932, namen dit over.

LIEBERKÜHN construeerde omstreeks 1737 deze spiegels voor de verlichting van ondoorschijnende voorwerpen, om het licht hierop te concentreren. De kromming van de spiegel moest in verband hiermede aangepast zijn aan het brandpunt van de daarin gevatte lens. L. echter keerde het koperen kommetje naar het oog toe en had hiermede de bedoeling ongewenste lichtinval in het oog te voorkomen. Had hij het kommetje als reflector bedoeld, dan zou hij dit wel van zilver gemaakt hebben. Was het kommetje naar het voorwerp, i.c. de vissenstaart, gekeerd, dan zou hij met zijn lens bij sterkere vergroting de glazen buis niet voldoende hebben kunnen naderen. De staartvin is bovendien een doorschijnend voorwerp, zodat de behoefte aan een extra verlichting zich niet deed gevoelen. Van verschillende kromtestralen der kommetjes wordt in deze brief niet gesproken.
Als laatste argument mag worden genoemd de voorstelling op de allegorische titelplaat van J. VAN SCHAAK, *Arcana Naturae Detecta*, 1695; *Vijfde Vervolg der Brieven*, 1696, enz. waarop een vrouw als zinnebeeld van het 'Onderzoek der natuur' staat afgebeeld, die een lens voor het oog houdt, waarbij het kommetje naar het oog is toegekeerd.
Literatuur: SETERS, W.H. VAN, *Leeuwenhoek's microscopen, Praepareer- en observatiemethodes*, Ned. Tijdschr. Geneesk., Dl. 77. blz. 4571, 1933. [Se.]

50) In A en B loopt de zin hier nog door.

52) Door gaans - overal.

[+]on fig: 12. MNOP., where one can see the same instrument from the other side[23)].

I also had a glass pipe or tube, with an Eel inside it, drawn small,[+] as is here shown in fig. 13. QRSTVW. Which Eel, thus being in the glass, I first placed right under the water; but I found that, when I kept the tail outside the water, the fin also remained widely spread out on the wet glass, and so could be satisfactorily examined, which tail-fin is indicated in the last-named figure by W. For this reason I afterwards put only a little water in the glass. But[22)] before placing the Eel in the glass, I had previously made the glass quite

[+]*fig. XXII*

[+]*fig. XXIII*

23) These small brass cups have been wrongly considered to be the precursors of the concave silver mirrors of LIEBERKÜHN. H. BAKER, around 1740, was the first to put forward this supposition (*Phil. Trans.*, Vol. 41, p. 518), P. HARTING, *Het Mikroskoop*, Vol. 3, pp. 44, 45, 63, 1850, assumes this to be certain, and subsequent writers, such as R.J. PETRI, *Das Mikroskop*, 1896, and R.S. CLAY and T.H. COURT, *The history of the microscope*, 1932, followed suit.
About 1737 LIEBERKÜHN constructed these mirrors for the illumination of opaque objects, on which the light was thereby concentrated. For this reason the curvature of the mirror had to be adapted to the focus of the lens fitted into it. L., however, turned the brass cup towards the eye, with the intention of preventing any undesirable incidence of light on the eye. If he had meant the cup to act as a reflector he would surely have made it of silver. If the cup had been turned towards the object - i.e. the fish's tail - he would not have been able, under stronger magnification, sufficiently to approach the glass tube with his lens. The tail-fin, moreover, is a transparent object, so that the need for extra illumination did not make itself felt. No mention is made in the present letter of different radii of curvature of the cups.
In conclusion we may mention the representation on the allegorical title-page engraving by J. VAN SCHAAK, *Arcana Naturae Detecta*, 1695; *Vijfde Vervolg der Brieven*, 1696, etc., on which a woman is depicted, as symbol of the 'Research of Nature', who holds a lens before her eye, the cup being turned towards the eye.
Literature: SETERS, W.H. VAN, *Leeuwenhoek's microscopen, Praepareer- en observatiemethodes*, Ned. Tijdschr. Geneesk., Vol. 77, p. 4571, 1933. [Se.]

22) In A and B the sentence runs on here.

+nat gemaakt, want anders bleef de lijmagtige stoffe[53] van het lighaam vande Ael, aan het drooge glas meerder sitten, het welke dan het gesigt eenigsints belette. +*Huidslijm van paling*

Als men soo danigen glas weder tot sijn gebruijk wil brengen soo ist nodig dat soo ras de Ael uijt het glas gedaan is, dat men het glas van binnen wel[54] reijnigt, op dat de lijmagtige stoffe van den Ael daar niet aan en droogt.

Ik hebbe verscheijde glase tuben of pijpen laten blasen, dog hoe ronder en dunder van glas die sijn, hoe bequamer die sijn tot het gebruijk, eenige heb ik onder toe geblasen, als inde laast geseijde figuur met Q. werd aan gewesen, andere heb ik onder gestopt met een kurk.

Ik heb verscheijde Baarsen geobserveert, en veel malen de circulatien van het bloet inde staart-vinne gesien, ende dat in soo danige kleijne vaaten, dat mede maar een enkel deeltge bloet te gelijk konde+ door gaan.

Dog wanneer ik Baarsen nam, die haar staarten een weijnig had- +*Bloedcirculatie bij baars*

53) De huid van vissen kan op verschillende manieren beschermd worden, b.v. door de aanleg van schubben, alsook door de afscheiding van slijm. Merkwaardig is dat naarmate de aanleg van schubben geringer wordt, de afscheiding van slijm daarentegen overvloediger geschiedt, b.v. aal, zeelt, prik, meerval en modderkruiper.
Bij de aal wordt dit slijm voor het overgrote deel geproduceerd door de zg. 'kolfcellen', cellen die in de huid liggen en die het slijm in draadvormige toestand omsluiten. De aalhuid bevat een enorm aantal van deze kolfcellen, zodat b.v. op de kop nauwelijks een andere cel in de epidermis te ontdekken valt.
Het secreet wordt in deze cellen gevormd, terwijl de celkern langzaam te grond gaat. Uiteindelijk is zo'n kolfcel niets anders dan een holle ruimte geworden, gevuld met secreet dat omgeven is door een dun plasmahuidje. Een dergelijke cel bevindt zich vrijwel aan de oppervlakte van de huid.
Bij een mechanisch contact, boven water, breekt de dunne deklaag der buitenste cellen en komt het slijm vrij. Hoe sterker dit contact, hoe meer dieper gelegen slijmcellen aan het proces van slijmafgifte deelnemen. Zonder een dergelijk contact, onder water, gaan de slijmcellen regelmatig ten gronde, waardoor er een geregelde geringe slijmproductie ontstaat.

Chemische eigenschappen van het slijm zijn o.a. dat het alkalisch reageert en zwavel en fosfor bevat. Het bevat geen mucine, aangezien zich door hydrolyse geen koolhydraten laten afscheiden. Het bevat ± 12% droge stof, waarvan 9% op een nucleoalbumine lijkt.
Er bestaan opvattingen dat het slijm van bijzondere betekenis voor de voortbeweging van de vissen onder water zou zijn. De oppervlakteweerstand zou namelijk verminderd worden. Ook is het mogelijk dat door de regelmatige slijmafscheiding het indringen van dierlijke en plantaardige parasieten bemoeilijkt of verminderd wordt. [D-r.]

54) Wel - goed.

wet inside, for otherwise the slimy stuff[24)] of the body of the Eel[+] would much more stick to the glass, and this would then somewhat blur the sight. [+]*Slime on the skin of eel*

If one wishes to make such a glass ready for use again, it is necessary to clean the glass thoroughly inside, as soon as the Eel has been taken out of the glass, to prevent the slimy substance of the Eel from drying on to it.

I have had several glass tubes or pipes blown, but the rounder and thinner of glass they are, the more suitable they are for use; some of them I have blown shut at the bottom, as is shown by Q. in the last-named figure; others I closed up at the bottom with a cork.

I have examined several Perches, and many times seen the circulations of the blood in the tail-fins, and this in such small vessels[+] that only a single particle of blood could pass through at a time. [+]*Circulation of blood in perch*

But when I took Perches that had slightly damaged their tails,

24) The skin of fishes may be protected in different ways, for instance by the formation of scales, or by the secretion of slime. It is remarkable that, according as the formation of scales decreases, the secretion of slime, on the contrary, becomes more abundant; e.g. in the eel, tench, lamprey, sheat-fish, and loach.
In the eel, this slime is produced for by far the greater part by the so-called club cells that lie in the skin, and enclose the slime in a thread-like state. The eel's skin contains an enormous number of these club cells, so that, for instance on the head, hardly another type of cell can be discerned.
The secretion is formed in these cells, while the nucleus slowly disintegrates. Ultimately these club cells have become nothing but a hollow space filled with secreted slime, and surrounded by a thin plasmatic pellicle. This type of cell is located practically at the surface of the skin.
Tangible contact above the water causes the thin covering layer of the outermost cells to break, so that the slime becomes exposed. The stronger this contact, the greater the quantity of deeper-lying cells that take part in the process of slime secretion. Under the water, in the absence of such a contact, the slime-cells gradually die off, thereby causing a regular, slight production of slime.
Chemical properties of the slime are, *inter alia*, its alkaline reaction, and the fact that it contains sulphur and phosphorus. It contains no mucin, since no carbohydrates separate out on hydrolysis. It contains ± 12 per cent. dry substance, 9 per cent. of which resembles a nucleo-albumin.
According to some opinions the slime has a special significance for the fishes' progression when under water, by reducing the surface resistance. It is also possible that the regular secretion of slime hinders, or even prevents, intrusion of animal and vegetable parasites. [D-r.]

den ontstukken geslagen, ofte af gesleten waren, door dien dat die eenigen tijd gevangen hadden geweest, soo en konde ik op het eijnde vande staart-vinne geen circulatie bekennen; maar digte bij de staart, daar geschiede de circulatie, ende dat was in soo danige groote vaaten waar door wel vier à. ses en meer globule bloet te gelijk konden door gaan.

Mij is eens te vooren gekomen, dat in een groote Arterie van een Baars, (ik segge een groote Arterie in vergelijkinge vande kleijnste,[+] hoe wel dese niet dikker was dan een hair van ons hooft[23)] het bloet in fig: 14. van A. tot B. seer weijnig wierd voort gestooten, ende van B. tot C. konde ik maar even een beweginge van het bloet gewaar werden, en verder als C. was het bloet gestremt. [+]*fig.XXIV*

Uijt de geseijde Arterie quam een Adertak als met BE. is afgeteikent, die meest alle het voortgestooten bloet uijt AB. voerde door BE. inde Vena DEF. ende wierde in de laaste Ader het bloet van E. na D. gevoert, ende alle het bloet, dat inde Vena tusschen EF. lag dat was mede gestremt.

Wanneer ik de Baarsen beschouden als die seer levendig ende haar staarten ongeschonden waren, soo en konde ik gans geen groote bloet-vaaten, in der selver staart-vinnens bekennen; maar als het soo verre quam, dat het bloet inde vaaten begonde te stremmen, dan schenen eenige vaaten in korten tijd wel vijftig maal dikker te wesen[23)]. Andere vaaten daar het bloet mede in gecirculeert hadde en die niet op geswollen waren, daar stont het bloet mede wel in stil, maar die waren om haar dunte niet wel te bekennen[55)], om datter geen beweginge in en was.

Ik beelde mij ook in dat veele vande groote bloet-loopen die ik quam te sien, als het bloet inde vaaten, soo hier als daar begon te[+] stremmen, dat soo danige vaaten met geen rok[33)] en waren versien, maar dat veele Arterien het bloet door het stremmen van het selvige niet konnende voort voeren, en in het selvige nog stark van het Hert werdende voort gestooten, soo danig bloet nieuwe canaaltgens quam te maken, daar het bloet de minste resistentie inde huijt vande Vis vind[30)], ende dat op soo danige manier de kromme bloet loop EB. gemaakt is. Ja ik beeld mij ook in, dat alle de alderkleenste[56)] of dunste bloet-loopen, ten sij[57)] die wij Arterien of Venae noemen, met geen rok en sijn versien, en alleen maar soo danige Canaaltgens gefourmeert werden, daar het bloet in desselfs voortstootinge (als [+]*Wand van de bloedvaten*

23) Inderdaad kan een vaatverwijding optreden tengevolge van een verstopping. [Ki.] Een ‘hair van ons hooft’ heeft een diameter van 60-80 µ.

23) Inderdaad kan een vaatverwijding optreden tengevolge van een verstopping. [Ki.] Een ‘hair van ons hooft’ heeft een diameter van 60-80 µ

55) Niet wel te bekennen - niet goed waar te nemen.

33) Rok - vlies, wand van het bloedvat.

30) Hier is dus waarschijnlijk een nieuwe bloedstroom gebaand in een bloedvat waarin het bloed gestremd was. [Ki.]

56) In A: ‘alderdunste’; in B abusievelijk: ‘aldaardunste’.

57) L. bedoelt: ‘hetzij’.

or worn them off by having been in captivity for some time, I could not perceive any circulation at the end of the tail-fin; yet close to the tail the circulation occurred, and that was in such large vessels that quite four to six and more globules of blood could pass through at a time.

I have once observed that, in a large Artery of a Perch (I mean a large Artery in comparison with the smallest, although this one was[+] no thicker than a hair of our head[11]) the blood in fig: 14. from A. to B. was propelled very little, and from B. to C. I could only just perceive a motion of the blood, and further than C. the blood was congealed. [+]*fig. XXIV*

From the said Artery there came an Arterial branch, as drawn by BE., which carried most of the propelled blood from AB. through BE. into the Vein DEF., and in the latter Vessel the blood was carried from E. to D., and all the blood that lay in the Vein between EF. was also congealed.

When I examined the Perches while they were very lively and their tails undamaged, I could not perceive any large blood-vessels in their tail-fins at all; but when it got to the point where the blood in the vessels began to congeal, some vessels appeared to become in a short time quite fifty times thicker[11]. Other vessels, in which the blood had also circulated and which had not swollen, had also stagnant blood in them, but due to their thinness they could not be easily observed, because there was no movement in them.

I also imagined that in many of the large blood-vessels that I[+] observed as the blood began here and there to congeal in the vessels, that such vessels were not provided with a wall, but that many Arteries cannot carry the blood along, owing to its having congealed; and the same still being strongly impelled from the Heart, such blood began to make new small channels, wherever the blood finds the least resistance in the skin of the Fish[15], and that it is in this way that the curved course of the blood EB. is made. Nay, I also imagine that all the very smallest or thinnest blood-vessels, whether we call them Arteries or Veins, are not provided with a wall, and that such Channels are formed only where the blood in its propulsion (as I said [+]*Wall of the bloodvessels*

11) Dilatation of the vessels can, indeed, occur as a result of an obstruction. [Ki.]
A 'hair of our head' has a diameter of 60-80 µ

11) Dilatation of the vessels can, indeed, occur as a result of an obstruction. [Ki.]
A 'hair of our head' has a diameter of 60-80 µ

15) Here, therefore, a new blood stream has apparently been formed in a blood-vessel in which the blood had coagulated. [Ki.]

boven geseijt) de minste resistentie vint. En schoon[58] wij stellen dat het kleijnste bloet-vat een rok heeft, ende dat dese rok uijt drie ditincte menbrane bestaat gelijk men seijt dat de rokken vande groote Arterien en Venae[7] gemaakt sijn, dit soo sijnde, soo moeten de rokken van soo danige kleijne vaatgens uijtstekende dun sijn. Want laten wij stellen, gelijk ik voor desen meermaal hebbe geseijt, dat hondert axen van een globule bloet, die in onse lighamen het bloet root maken, soo veel doen of soo lang sijn, als de axe van een grof sand is[59]; soo komen dan thien duijsent globulen bloet, die tegelijk of nevens den anderen konnen passeren, door een bloet-vat of bloet Ader, die niet wijder is, als dat een grof sand daar door kan gaan.

Laat nu de rok[33] van soo danigen bloet-ader, daar een grof sand kan door gaan, vijf en twintig maal dunder sijn dan de dikte van een post papier[60] is, wat dunte moet dan de rok van een bloet-ader hebben, daar maar een tien duijsenste gedeelte van een sand[59] door gaat.

In somma dan schoon ijder vande kleijnste bloet-ader met een rok is versien[61], soo is dan soo danigen rok, soo dun, open, of spontiues, dat de dunste waterige vogt, die in het bloet is, daar soo gemakkelijk kan door gaan, als het water door een fijne seef gaat.

+Bloedcirculatie bij snoek

+Na desen heb ik een Snoek genomen, ende die soo verre int water gestelt tot dat desselfs staart ontrent een vinger breete boven het water uijt stak. Dese Snoek oordeelde ik dat al eenige dagen hadde gevangen geweest, uijt oorsaak dat het voorste gedeelte vande mond een weijnig was ontstukken gestooten, als ook mede om dat de uijterste deelen vande staart-vinne, een weijnig waren afgesleten of gevreven.

Ik observeerde door het vergroot-glas de uijterste deelen vande staart vinne, dog ik en konde aldaar geen de minste loop van het bloet ontdekken. Waar uijt ik oordeelde dat in die deelen vande

58) Het gebruik van ‘schoon’ in deze zin is niet geheel duidelijk, daar L. in de voorgaande zin heeft gezegd, dat hij meent, dat de kleinste bloedvaten geen ‘rok’ hebben. Het in het algemeen concessieve voegwoord ‘schoon’ schijnt hier eerder een conditionele betekenis te hebben: ‘en als wij dan al aannemen’, ‘toegegeven dat wij (een ogenblik) aannemen’. [Dam.]

7) In A en B: ‘Vena’.

59) De diameter van ‘grof sand’ is ongeveer 850 µ; het honderdste deel van de ‘axe’ dus ± 8½ µ. Het ‘thien duijsentste’ gedeelte van een sand is hier een inhoudsmaat; de diameter dus eveneens ongeveer 8½ µ. [Swt.]

33) Rok - vlies, wand van het bloedvat.

60) De dikte van het dunste postpapier in L.'s tijd zal ongeveer 0.1 mm geweest zijn; 1/25 daarvan dus ongeveer 4 µ. Zie ook Brief 83 [44], van 23 januari 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 112, aant. 83. [S.]

59) De diameter van ‘grof sand’ is ongeveer 850 µ; het honderdste deel van de ‘axe’ dus ± 8½ µ. Het ‘thien duijsentste’ gedeelte van een sand is hier een inhoudsmaat; de diameter dus eveneens ongeveer 8½ µ. [Swt.]

61) ‘Schoon’ is hier in dezelfde betekenis gebruikt als bij aant. 58: ‘toegegeven (als wij toegeven), dat ieder van de kleinste bloedvaten een ‘rok’ heeft, dan is toch....’ [Dam.]

above) finds the least resistance. And if we suppose that even the smallest blood-vessel has a wall, and that this wall consists of three separate membranes, as it is said that the walls of the large Arteries and Veins are made; this being so, the walls of such tiny vessels must be extremely thin. For, let us assume, as I have said many times heretofore, that a hundred axes of a globule of blood that makes the blood in our body red, make as much or are as long as the axis of one coarse grain of sand[25], then that makes ten thousand globules of blood that can pass, at one time or side by side, through a bloodvessel or blood-Artery which is no wider than would allow a coarse grain of sand to pass through it.

Now let the wall of such a blood-artery, through which a coarse grain of sand can pass, be twenty-five times thinner than a sheet of writing-paper[26], what must then be the thinness of the wall of a blood-artery through which only one ten-thousandth part of a grain of sand can pass?

To sum up, then, even if each of the smallest blood-vessels be provided with a wall, such a wall will be so thin, open, or spongy, that the thinnest watery fluid that is in the blood can pass through it as easily as water goes through a fine-meshed sieve.

+After this I have taken a Pike, and put it so far into water until its tail stuck out about the width of a finger above the water. This Pike, I judged, had already been a few days in captivity, because the foremost part of its mouth had been hurt and slightly damaged, and also because the extreme parts of the tail-fin had been slightly worn out or rubbed off. +*Circulation of blood in pike*

I did examine the extreme parts of the tail-fin through the magnifying glass, but I could not discover there the least circulation of the blood. From which I concluded that some mortification had al-

25) The diameter of a ‘coarse grain of sand’ is about 850 µ; one hundredth part of the ‘axis’, is therefore ± 8½ µ. The ‘tenthousandth’ part of a ‘grain of sand’ is here a measure of capacity; thus, the diameter is also about 8½ µ. [Swt.]

26) The thickness of the thinnest writing-paper would have been, in L.'s time, about 0.1 mm; 1/25 of this, therefore, about 4 µ. See also Letter 83 [44], of 23th January, 1685, *The Collected Letters*, Vol. 5, p. 113, note 53. [S.]

staart al een verstervinge was. Maar wanneer ik de staart-vinne een weijnig verder na de staart toe beschoude, daar sag ik het bloet langsaam in een Arterie voortgaan, en nog een weijnig verder na de staart daar sag ik dat deselve Arterie sig daar in een kleijne tak verdeelde, door welke tak het bloet seer vaardig[62] wierd voort gestooten, en welke tak met een kleijne bogt het bloet weder storte in een Vena,[+] en alsoo na het Hert voerde. Als[21] bij voorbeelt. fig: 15. GHI. vertoont de geseijde Arterie waar in het bloet van G. tot H. met sijn ordinaire snelte wierd voort gestooten, ende van H. tot I. liep het bloet inde selve Arterie langsaam. HKM. is een kleijnder bloet-vat, waar door het bloet uijt de geseijde Arterie gestort werd inde Vena LMN. in M. en[de] wierd alsoo inde selvige Vena het bloet weder na het Hert toe gevoert. *[+]fig. XXV*

[+]Ik hebbe op nieuw ontrent dertig Voornen die seer blank waren, (en die twee à. drie dagen daar te vooren inde Rivier de Mosa waren gevangen) aan mijn Huijs laten brengen. De Voornen die mij de wel gedaanste schenen te wesen[63], en welkers staart gans niet geschonden was, stelde ik soo danig int water, dat de staart-vinne ontrent een halve duijmbreet boven het water uijt stak, en na soo danigen Voorn of Voornen tot rust waren gekomen, soo observeerde ik deselve vinne, en ik sag dat aan ijder dun beentge dat de stijfte aan de staart-vinne geeft, een Arterie, die soo kleijn ofte dun was, dat maar een enkel deeltge bloet te gelijk daar door konde passeren. In alle dese kleijne Arterien wierde het bloet tot seer na aan het uijterste eijnde vande staart gestooten, ende aldaar bogen deselvige Arterien met een kleijn bogje om, en dus wierd het selvige bloet weder in soo danige kleijne bloet-ader die wij aldaar de naam van Vena geven, weder terug gevoert na het Hert. *[+]Bloedcirculatie bij voorn*

Alle dese soo genoemde Arterien en Venae, (daar[15a] het nogtans gecontinueerde[64] bloet-vaaten sijn) liepen soo digt nevens den anderen[9], als ik in mijn voorgaande brief geseijt hebbe[65], dat in het kleijn Visje geschiede), uijt gesondert dat ik wel gesien heb, dat een soo danig kleijne Arterie sig met een groot (!) bogt omboog en liep agter een staart-beentge, waar door ik het selvige uijt het gesigt verloor.

Dese Voornen waren (de meeste) ontrent seven duijmbreet lang,

62) Vaardig - snel.
21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanneer op de punt een nieuwe zin volgt, heb ik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]
63) Die mij de wel gedaanste schenen te wesen - die er het beste uitzagen. C heeft: ‘quae pulcherrime videbantur’.
15a) Daar - terwijl.
64) Gecontinueerde - doorlopende.
9) Van, agter, bij, op, nevens den anderen - van, achter, bij, op, naast elkaar.
65) Zie Brief 110 [65], blz. 40-48.

ready set in in those parts of the tail. But when I looked at the tailfin a little closer to the tail, I there saw the blood going slowly in an Artery, and a little further still towards the tail I saw that the same Artery divided into a small branch, through which branch the blood was propelled quite fast, and which branch with a small curve poured the blood again into a Vein, and thus led to the Heart. As, for instance,[+] fig: 15. GHI. shows the said Artery in which the blood was propelled with its usual speed from G. to H.; and from H. to I. the blood ran slowly in the same Artery. HKM. is a smaller bloodvessel, through which the blood from the said Artery is poured into the Vein LMN. at M., and thus the blood was carried back to the Heart in this Vein.

[+]*fig. XXV*

[+]I once again had about thirty Roaches brought to my House, that were very white (and that had been caught two or three days previously in the River Mosa). The Roaches that looked best to me, and whose tails were not damaged at all, I put into water in such a way that the tail-fin stuck out above the water about half a thumb's breadth, and after such a Roach or Roaches had quieted down, I examined the said fin, and I saw, at each thin bone that gives stiffness to the tail-fin, an Artery which was so small or thin that only a single particle of blood could pass through it at a time. In all these small Arteries the blood was being propelled to very nearly as far as the extreme end of the tail, and there the same Arteries bent round with a slight curve, and so the same blood was carried back again to the Heart in such tiny blood-vessels which we there give the name of Veins.

[+]*Circulation of blood in roach*

All these so-called Arteries and Veins (while they are nevertheless continuous blood-vessels) ran so close together as I said in my preceding letter[27)], except that I have sometimes seen it happen in the small Fish, that such a small Artery bent into a big curve and ran behind a tail-bone, so that I lost sight of the same.

Most of these Roaches were about seven thumb-breadths long,

27) See Letter 110 [65], p. 41-49.

en ik oordeelde uijt der selver schobbens, dat die ses jaar out waren[66].

Na desen nam ik een Voorn die een weijnig kleijnder was, en die ik naderhand uijt de schobbens oordeelde dat vijf jaar out was. Dese Voorn die sijn staart vinne een weijnig op het eijnde was af gesleten of afgearbeijt, stelde ik mede soo danig int water dat gans liber en vrij stond, en dat desselfs staart ontrent een vinger breet boven het water uijt stak, en na dat dese Voorn tot stilte was gekomen, heb ik mede desselfs staart, door het vergroot glas geobserveert, dog ontrent het eijnde vande selvige gans geen de minste loop van het bloet, soo in Arterien als Venae konnen ontdekken.

Wanneer ik een weijnig lager sag na de staart, daar bevond ik het bloet, en in Arterien en Venae stil staan en gestremt, ende daar benevens sag ik dat soo danige Arterien boven gemeen wijt waren, dat ik mij inbeelde alleen te sijn, om dat het bloet daar in niet konnende circuleren[67], of voortloopen, door het ingestoote bloet, soo wijt waren uijt gerekt[23].

Wanneer ik nog een weijnig nader na de staart[20] mijn oog liet gaan, daar sag ik weder het bloet soo in Arterien als Venae loopen, en het aanmerkenste dat mij voor quam, dat was, dat ik het bloet inde[+] Arterie fig. 16 OPQ. van P. tot Q. en verder na het eijnde van de staart toe, sag stil staan, of aldaar gestremt was, ende inde selvige Arterie van P. naar O. en verder na het lighaam toe, hadde het bloet sijn loop, te weten van O. na P. Uijt dese geseijde Arterie quam, als met P. werd aan gewesen een Sprank of Adertak, die het Arteriael bloet, dat dus verre wierd op gestooten, weder na het Hert voerde, soo dat wij dese Sprank of Adertak PV. die uijt de Arterie OPQ. quam een Vena moeten noemen. *[+]fig. XXVI*

Ontrent drie hairbreeten (van ons hooft)[68] ter sijden vande geseijde Arterie gelegen, daar lag mede een Arterie (seer na van die wijte) gelijk de eerste als hier met RST. werd aangewesen.

In dese laaste Arterie lag het bloet tusschen ST. ende daar boven mede gestremt, ende het bloet dat van R. na S. op gevoert wierd,

66) L. was de eerste die de ouderdom van vissen vaststelde aan de jaarringen op de schubben. In Brief 81 [42], van 25 juli 1684, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 294-296, schrijft hij dat de paling evenzeer schubben heeft als andere vissen. De schubben vertonen ringen; ieder jaar wordt één ring gevormd (zie fig. XXXIX). Volgens aant. 90, l.c. heeft de paling zeer kleine schubben, die echter eerst gevormd worden in het 3e of 4e jaar. L. komt hierop terug in het laatste deel van Brief 107, van 27 september 1696, *Sesde Vervolg der Brieven*, blz. 40, 1697, *Continuatio Arcanorum*, blz. 190. 1697. [Swt.]

67) Men leze: doordat die Arterien, nu het bloed daarin niet kan circuleren, enz.

23) Dat de eieren van de groene kikvors in het water niet zo gemakkelijk te zien zijn is zeer wel mogelijk: de geleimassa is minder samenhangend en de eieren vormen hierdoor minder grote klompen. [Ki.]

20) Nader de staart - meer naar de staart toe, dus van de buitenraad van de vin af.

68) In A en B: ‘drie hooft-hair breetens’.

and from the look of their scales I judged them to be six years old[28)].

After this I took a Roach that was a little smaller, and which I afterwards judged by its scales to be five years old. This Roach, whose tail-fin was slightly worn away or damaged at the end, I put into water in such a way that it stood quite unconfined and free, and that its tail stuck out about the width of a finger above the water, and after this Roach had become quiet I also examined its tail through the magnifying glass, yet I could not discover the slightest circulation of the blood, either in the Arteries or in the Veins about the end of the tail.

When I looked a little lower towards the tail, I found the blood to be stagnant and congealed both in the Arteries and in the Veins, and in addition I saw that these Arteries were uncommonly wide; the cause of which, I imagined, only was that, since the blood could not circulate, or run forwards, in them, they had been stretched out so wide by the blood being pushed into them[11)].

When I let my eye go a little closer to the tail[8)], I again saw the blood run both in the Arteries and in the Veins, and the most remarkable thing I noticed was that I saw the blood in the Artery[+] fig: 16. OPQ stand still from P. to Q., and further towards the end of the tail, as if it was congealed there; and in the same Artery from P. to O., and further towards the body, the blood ran its course, to wit, from O. to P. From this said Artery there came, as is indicated by P., an Offshoot or Venous branch, which carried the Arterial blood, that had been propelled so far, back to the Heart again, so that we must call this Offshoot or Venous branch PV., which came out of the Artery OPQ., Vein. [+]*fig. XXVI*

About three hair's-breadths (of our head) by the side of the said Artery there lay also an Artery (very nearly of the same width) like the first, as is here indicated by RST.

In this latter Artery the blood between ST. and above this also lay congealed, and the blood that was carried up from R. to S. poured

28) L. was the first to determine the age of fishes by the annual rings on the scales. In Letter 81 [42], of 25th July, 1684, *The Collected Letters*, Vol. 4, pp. 295-297, he writes that the eel has scales just like other fish; the scales show rings, one ring being formed each year (see fig. XXXIX). According to note 48, loc. cit., the eel has very small scales which, however, are not formed until the 3rd or 4th year.
L. reverts to this in the final part of Letter 107, of 27th September, 1696, *Sesde Vervolg der Brieven*, p, 40, 1697, *Continuatio Arcanorum*, p. 190, 1697. [Swt.]

11) Dilatation of the vessels can, indeed, occur as a result of an obstruction. [Ki.]
A ‘hair of our head’ has a diameter of 60-80 µ

8) Nearer to the tail - more towards the tail, i.e. from the outer edge of the fin.

storte inde tak die aan S. uijt de Arterie quam, en wierde mede na het Hert toe gevoert, als met SV. werd aan gewesen, alwaar aan V. beijde dese Venae PV. ende SV. haar in V. vereenigde, en maakten aldaar een grooter Vena als VW.

+Wijders heb ik een Carper genomen, om inde selvige mede de circulatie van het bloet te sien. Dese Carper leijde ik met sijn gantsche lighaam onder water, om als deselve quam stil te leggen, de staartvinne te observeren. Dese Vis woelde soo lang, en meest door gaans[69)] met sijn staart, dat het mij verveelde, en als hij al een weijnig scheen stil te leggen, soo beweegde egter nog een weijnig het gantsche lighaam vande Vis, alleen door de beweginge die deselve continueel met het hooft of kake maakte, soo dat ik tot twee maal toe, maar[70)] de circulatie van het bloet inde kleijnste vaaten, ende dat in het eijnde vande staart, hebbe konnen sien, en dit gesigt duerde ook niet lang, want met de minste beweginge die met de staart gemaakt wierde, was ik van het gesigt versteken. En als ik de Carper int water tragte vast te stellen[71)], soo maakte hij soo een groot gewelt met sijn staart, dat hij mij al vrij nat maakte. *+Bloedcirculatie bij karper*

Dog in[72)] alle sijne beweginge heb ik niet te min de loop van het bloet, (inde groote Vaaten) soo in Arterien als Venae, tot mijn genoegen wel[54)] konnen sien, en ik sag eijntelijk dat de loop van het bloet, soo in Arterien als Venae begonde te vertragen; dierhalven resolveerde ik de Carper uijt het water te nemen, ende die voor een gedeelte in een doek te winden, om de vinne die de vis op de rugge heeft te observeren, met die gedagte, dat daar de circulatie (als[73)] nader aan het Hert leggende) starker soude wesen.

Dese Vinne voor mijn gesigt krijgende, sag ik het bloet in een Arterie voortloopen, welke Arterie sig verspreijde in twee soo danige dunne Aderkens, dat door ijder maar een enkel deeltge bloet tegelijk konde passeren; Waar van het eene Aderken dat inde voor verhaalde vinne na de staart lag gestrekt, vereenigde in een Vena die soo wijt was, dat het bloet inde selvige al een roode couluer hadde. Dog het andere Aderken en konde ik met het gesigt niet vervolgen, om dat het agter een been vande vinne sijn cours nam. Als bij voorbeeld,+ ik sag het bloet loopen inde Arterie fig: 17. AB. alwaar in B. deselvige Arterie in twee takken verspreijt, waar van de eene tak als BC. vereenigde inde Vena DCE. in C. en gelijk het bloet inde Arterie van A. na B. van het Hert afgevoert wierde, soo geschiede de loop van B. *+fig. XXVII*

69) Meest door gaans - bijna voortdurend.
70) In A en B: ‘soo dat ik maar twee-maal’.
71) Vast stellen - vastzetten (zodat hij zich niet meer bewegen kon).
72) In - ondanks.
54) Wel - goed.
73) ‘Als’ is hier redengevend, dus: ‘omdat deze’.

into the branch which came out of the Artery at S., and was also carried up to the Heart, as is indicated by SV. where, at V., both these Veins PV. and SV. united at V., and there made a larger Vein, as VW.

[+]I have, moreover, taken a Carp, to see also in the same the circulation of the blood. I laid this Carp with the whole of its body into the water, in order to examine the tail-fin when the same was lying still. This Fish tossed about so long, and most of the time with its tail, that is bored me, and even when it appeared to lie still for a little, the whole body of the Fish continued to move slightly, if only through the movement which the same was continually making with its head or jaws, so that I was only twice able to see the circulation of the blood in the smallest vessels, and that at the end of the tail; and this sighting did not last long, for with the slightest movement of the tail I was robbed of the spectacle. And when I tried to fasten the Carp down in the water, it moved its tail so violently that it made me fairly wet. [+]*Circulation of blood in carp*

However, notwithstanding all its movements I nevertheless managed quite well to see the course of the blood (in the large Vessels) both in the Arteries and in the Veins to my satisfaction, and I finally saw that the course of the blood, both in the Arteries and in the Veins, began to slow down; for this reason I decided to take the Carp out of the water, and to wrap it partly in a cloth, to examine the fin that the fish has on its back, with the idea that the circulation there (being nearer to the Heart) might be stronger.

On getting this Fin before my sight, I saw the blood run in an Artery, which Artery divided itself into two such thin little Arteries that only a single particle of blood could pass through each at a time; Of which one small Artery which, in the aforementioned fin, lay stretched towards the tail, united into a Vein which was so wide that the blood in the same already had a red colour. But the other little Artery I could not follow with my eye, because it took its course behind a bone of the fin. As, for example, I saw the blood run in[+] the Artery fig: 17. AB. where, at B., the same Artery divides into two branches, of which one branch as BC. united in the Vein DCE. at C., and while the blood in the Artery was carried from A. to B. away from the Heart, in the course from B. to C. where, at C. (the [+]*fig. XXVII*

na C. alwaar aan C. in een Vena in stortende, van C. na D. weder na het Hert gevoert wierde.

De tweede dunne Arterie of bloet Ader als BF. verloor ik aan F. uijt het gesigt. Dog dese loop en duerde mede niet lang, want die begonde hoe langer hoe meerder te vertragen, ja soo danig dat de deeltgens van het bloet die het selvige root maken, soo weijnig door de Aderen gevoert wierden, dat ik eijntelijk in ABC. ende BF. geen bloetloop meer konde vernemen.

[+]Vorders heb ik mijn gedagten laten gaan op de Garnaad, dese observerende heb ik seer na in het eijnde van de staart, het bloet seer langsaam in een groote Arterie sien loopen, welke Arterie haar aldaar verspreijde in seer veel kleijne Arterien, om welkers dunte maar enkelde deeltgens bloet, (die in een seer heldere waterige vogt dreven) daar door konde passeren. *[+]Bloedcirculatie bij garnaal*

Wanneer ik de circulatie van het bloet, tot inde uijterste deelen van de staart tragte te vervolgen, soo en konde ik aldaar geen loop van het bloet sien; hier uijt beelde ik mij in, de oorsaak te sijn[74)], dat in de uijterste deelen van het lighaam van dese Garnaad, al een verstervinge was, want deselvige hadde al eenige uren uijt de Zee (daar wij twee uren gaans van af gelegen sijn) geweest. Hoe wel[21)] ik eene Garnaad op die tijd aan trof, in welkers uijterste deelen vande staart ik het bloet sag voortloopen[75)].

Mij is ook te vooren gekomen dat ik inde staart van een Garnaad, in een groote Arterie, het bloet met gewelt, telkens op nieuw sag

74) Hier uijt beelde ik mij in, de oorsaak te sijn - ik stelde mij voor, dat de oorzaak hiervan was.

21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanneer op de punt een nieuwe zin volgt, heb ik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]

75) In A en B: ‘in welkers uiterste van de staart’.
Blijkbaar kreeg L. de levende garnalen uit Scheveningen, dat ongeveer twee uur gaans van Delft ligt. [S.]
De waarnemingen over de door L. beschreven bloedsomloop van de garnaal werden herhaald met exemplaren die op twee wijzen waren voorbehandeld.
De eerste groep kwam direct uit een zee-aquarium en had geen periode op het droge doorgemaakt. De tweede groep had geruime tijd op het droge doorgebracht, nl. een uur in de buitenlucht, gevolgd door een nacht in de ijskast en een uur bij kamertemperatuur.
Van beide groepen werden drie exemplaren onderzocht.
Bij alle zes dieren was de bloedstroom goed waar te nemen. Van afsterven van de extremiteiten door verblijf op het droge, zoals L. suggereert, is niets gebleken. Wel stopte de bloedstroom in het telson bij één exemplaar tijdens het waarnemen, maar op hetzelfde tijdstip bleek de garnaal te zijn gestorven. [Bod.]

blood) pours into a Vein, it is carried from C. to D. back again to the Heart.

The second thin Artery or Blood-vessel[28a)], as BF. I lost sight of at F. But this course did not last long, for it began to slow down more and more; nay, so much so that the particles of blood that make the same red, were carried so poorly through the Arteries that I could not really perceive any more circulation of the blood in ABC. and BF.

+Circulation of blood in shrimp

+I have further let my thoughts dwell on the Shrimp, and in examining it I saw, very close to the end of the tail, the blood run very slowly in a large Artery, which Artery there divided into very many tiny Arteries, because of whose thinness only very few particles of blood (which floated in a very clear watery fluid) could pass through them.

When I tried to follow the circulation of the blood as far as the extreme parts of the tail, I could not see there any course of the blood; I imagined that the cause of this was the fact that there was already some mortification in the extreme parts of the body of this Shrimp, for the same had already been out of the sea (which is two hours' walk from where we are situated) for a few hours. Although I did come across a Shrimp at that time, in whose extreme parts of the tail I saw the blood circulating[29)].

It has also appeared to me that I saw, in a large Artery in the tail of a Shrimp, the blood being repeatedly propelled with force, which

28a) L. has been throughout so explicit in distinguishing between the functions of arteries and veins in the circulation of the blood that no confusion is possible on a careful reading of his account. [Nic.]

29) L. evidently got live shrimps from Scheveningen, which lies some two hours' walk from Delft. [S.]
The observations concerning the shrimp's blood circulation, described by L., were repeated with specimens which had been pre-treated in two different ways.
The first group came direct from a sea-water aquarium and had not spent a period out of water. The second group had been out of water a fairly long time; one hour in the open air, followed by one night in the refrigerator, and an hour at room temperature.
Three specimens of each group were examined.
In all six animals the bloodstream could be clearly observed. No evidence whatever was found of mortification of the extremities caused by being kept out of water, as suggested by L. In one specimen the bloodstream in the telson did, indeed, stop during observation, but the shrimp was found to have died at that same moment. [Bod.]

voort stooten, welk voort gestooten bloet, doorgaans inde selve Arterie weder te rug quam loopen[76].

Wanneer ik op een ander tijd verscheijde Garnaaden besigtigde omme de circulatie van het bloet te sien, soo ontdekten ik in ijder poot, of werktuijg, waar mede de Garnaad swemt, en ook inde hooren[77], seer net verscheijde soo danige dunne of enge Arterien en Venae, waar door maar een enkel deeltge bloet konde passeren. Dog alsoo mij de ommeloop van het bloet niet[78] klaar genoeg voor het gesigt quam, ende dat om de menigvuldige vaaten, soo heb ik de loop van het bloet bij na in het uijterste eijnde vande pooten (daar deselve niet dikker sijn als een hair van ons hooft[23]) vervolgt, ende daar sag ik dat het bloet in een kleijn vaatge wierd op gevoert, ende dat het selvige vaatge met een kort bogje omme boog, ende alsoo weder terugge quam loopen, soo dat mij hier mede seer naakt[25] bleek (als te meer maal is geseijt) dat Arterien en Venae gecontinueerde bloet vaaten sijn.

Als ik op het dikste van ijder werktuijg, waar mede de Garnaad voortswemt (die wij pooten noemen) mijn gesigt liet gaan, soo sag ik dat daar doorgaans een nieuwe verheffinge van voortstootinge[10] van het bloet inde Arterien geschiede, schijnende in vaardigheijt[62] over een te komen, met de beweginge dat het dierke met de mont maakte[79].

Tot dese observatien en heb ik niet gebruijkt ons gemeen gragt

76) De garnaal heeft geen echte bloedvaten, maar lacunes waarin het bloed langzaam en regelmatig stroomt. Door dit lacunaire systeem ziet men het bloed, bij een bepaalde instelling van het binoculaire microscoop, slechts één kant op stromen. Alleen in de dunne uiteinden van de extremiteiten kan men tegelijkertijd het bloed heen en terug zien stromen. Dat L. niet voortdurend de bloedsomloop in de extremiteiten kon waarnemen, komt m.i. voort uit de omstandigheid dat voor deze waarneming zeer nauwkeurige instelling van het binoculair vereist is. Wellicht hadden de lenzen die L. gebruikte een geringe scherptediepte.
Hierop berust m.i. ook de opmerking over de grote 'Arterie' in de staart, waarin het 'voort gestooten bloet, doorgaans inde selve Arterie weder te rug quam loopen'. In het centrum van het telson liggen lacunes, die het bloed heen en terug voeren, boven elkaar zonder duidelijke afscheiding. Door een zeer geringe verandering in de instelling van het binoculair of in de stand van de garnaal lijkt de stroomrichting te veranderen. [Bod.]

77) Hoornen - sprieten.

78) In A en B: 'aldaar niet'.

23) Inderdaad kan een vaatverwijding optreden tengevolge van een verstopping. [Ki.]
Een 'hair van ons hooft' heeft een diameter van 60-80 μ

25) Naakt - duidelijk.

10) Verheffinge van voortstootinge - versnelling van de voortstuwing.

62) Vaardig - snel.

79) De bewegingen die de garnaal met de mond maakt, zijn de bewegingen van de scaphognathen. In samenhang met de monddelen bezit de garnaal een paar waaierplaten (scaphognathen) die een waterstroom langs de kieuwen voeren. Deze scaphognathen bewegen ritmisch. Van een samenhang tussen deze beweging en de stroomsnelheid van het bloed is niets gebleken.

Dat L. in dit verband niet het hart noemt, dat duidelijk zichtbaar is aan de dorsale zijde van het kopstuk, is opmerkelijk. [Bod.]

pulsating blood then always started to run back again in the same Artery[30].

At another time, when I examined several Shrimps in order to see the circulation of the blood, I very distinctly discovered in each leg, or organ with which the Shrimp swims, and also in the feelers, several Arteries and Veins, so thin or narrow that only a single particle of blood could pass through them. But as the circulation of the blood did not[31] come clearly enough before my eyes, and that because of the multitude of vessels, I followed the course of the blood to almost the extreme end of the legs (where the same are no thicker than a hair of our head[11]), and there I saw that the blood was being carried up into a tiny vessel, and that the same vessel bent round in a short curve, and then began to run back again, so that it was here once again quite evident to me (as I have said many times) that Arteries and Veins are continuous blood-vessels.

When I cast my eye on the thickest part of each organ by which the Shrimp swims along (which we call legs), I saw that there invariably occurred a new acceleration of the propulsion of the blood in the Arteries, which seemed to correspond in speed to the movement which the little animal made with its mouth[32].

For these observations I did not use our ordinary canal or rain

30) The shrimp has no actual blood-vessels, but lacunae in which the blood flows slowly and regularly. Due to this lacunar system one sees the blood, at a particular adjustment of the binocular microscope, flowing one way only. Only in the thin extreme ends of the extremities can one see the blood flowing to and fro simultaneously. That L. could not continuously perceive the blood circulation in the extremities is, in my view, due to the highly accurate adjustment of the binocular which this observation demands. The lenses which L. used probably lacked sufficient depth-definition.
On this also rests, in my opinion, the remark about the large 'Artery' in the tail, in which 'the propelled blood invariably ran back again in the same Artery'.
In the centre of the telson lie lacunae, which carry the blood to and fro, one above the other without any distinct partition. A very slight change in the adjustment of the binocular or the position of the shrimp causes the direction of the bloodstream to appear to alter. [Bod.]

31) In A and B: 'not there'.

11) Dilatation of the vessels can, indeed, occur as a result of an obstruction. [Ki.]
A 'hair of our head' has a diameter of 60-80 μ

32) The movements which the shrimp makes with its mouth are the movements of the scaphognaths. In conjunction with the oral parts the shrimp has two scaphognaths, which lead a stream of water along the gills. These scaphognaths move rhythmically. There is no evidence of any relation between this movement and the speed of the bloodstream.
It is remarkable that L. omits to mention the heart, which is clearly visible at the dorsal side of the head. [Bod.]

of regenwater, om dat de Garnaad daar niet in[80] leven kan, maar ik hebbe tot dien eijnde een groote fles met water selfs[81] uijt de Zee wesen halen, om daar in de Garnaad te laten leven, en soo geobserveerd[75].

[+]Dese hier vooren geseijde deelen of globulen bloet, die inde waterige stoffe (anders weij van het bloet geseijt) dreven, waren in het bloet vande Garnaad seer weijnig, in vergelijkinge bij de globulen bloet die inde Dieren[82], of bij de platte ovale deelen die in het bloet vande Vogelen, of Visschen sijn, en welke het bloet root maken[83].

[+]Weinig bloedlichaampjes bij de garnaal

Vorders heb ik de geseijde globulen op sijn naeuwkuerigst geobserveert, en bevonden, dat ijder weder uijt verscheijde globulen was te samen gestelt, sonder dat ik mijn selven konde versekeren uijt hoe veel kleijne globulen ijder globule weder bestond. Dese globulen en hadden geen coluer en waren wat door schijnende[83].

Dese observatien bragten mij in gedagten, dat eenige[84] de Garnaad mede wel een bloedeloos schepsel soude konnen noemen, om dat het bloet vande Garnaad geen roode couluur heeft, en dierhalven het bloet met onse bloote oogen niet kan gesien werden. Dog ik weet niet wat redenen dat men gehad heeft, om veele kleijne levende schepsels bloedeloose Dieren te noemen, daar wij in tegendeel niet konnen begrijpen, dat eenig schepsel[85] met een beweginge (anders levende Ziel[86] geseijt) begaaft, hoe kleijn dat het ook mag wesen, sonder bloet kan sijn.

Wyders[87] heb ik geobserveert de Krabbe, en hebbe in deselvige de loop van het bloet wel gesien, maar ik ben so verre niet gekomen, dat ik de circulatie hebbe konnen sien.

80) In A en B: ‘daar in niet’.
81) Selfs - zelf.
75) In A en B: ‘in welkers uiterste van de staart’.
Blijkbaar kreeg L. de levende garnalen uit Scheveningen, dat ongeveer twee uur gaans van Delft ligt. [S.]
De waarnemingen over de door L. beschreven bloedsomloop van de garnaal werden herhaald met exemplaren die op twee wijzen waren voorbehandeld.
De eerste groep kwam direct uit een zee-aquarium en had geen periode op het droge doorgemaakt. De tweede groep had geruime tijd op het droge doorgebracht, nl. een uur in de buitenlucht, gevolgd door een nacht in de ijskast en een uur bij kamertemperatuur.
Van beide groepen werden drie exemplaren onderzocht.
Bij alle zes dieren was de bloedstroom goed waar te nemen. Van afsterven van de extremiteiten door verblijf op het droge, zoals L. suggereert, is niets gebleken. Wel stopte de bloedstroom in het telson bij één exemplaar tijdens het waarnemen, maar op hetzelfde tijdstip bleek de garnaal te zijn gestorven. [Bod.]
82) Dieren - zoogdieren.
83) Het bloed van de garnaal bevat weinig talrijke, kleurloze bloedlichaampjes. [Bod.]
83) Het bloed van de garnaal bevat weinig talrijke, kleurloze bloedlichaampjes. [Bod.]
84) Eenige - sommigen.
85) In A en B: ‘eenige Schepsels’.
86) ARISTOTELES kende aan het sperma ‘het begin van de beweging’ toe en dus de ‘animale ziel’. Deze theorie wordt ook door L. op tal van plaatsen verkondigd. [S.]
87) Deze alinea over de krab, die in A en B voorkomt, ontbreekt in het handschrift en is blijkbaar later toegevoegd. [Dam.]

[+]Vorders heb ik mijn gedagten laten gaan op de Bot of Schol. Dese Vis en komt tot ons niet of die heeft ten minsten twee uren uijt het water geweest[75]. Soodanige[21] Bot op de markt leggend[e] ende nog soo levendig sijnde dat die lag en sprong[88], heb ik ver-

[+]Bloedcirculatie bij bot en schol

75) In A en B: ‘in welkers uiterste van de staart’.
Blijkbaar kreeg L. de levende garnalen uit Scheveningen, dat ongeveer twee uur gaans van Delft ligt. [S.]
De waarnemingen over de door L. beschreven bloedsomloop van de garnaal werden herhaald met exemplaren die op twee wijzen waren voorbehandeld.
De eerste groep kwam direct uit een zee-aquarium en had geen periode op het droge doorgemaakt. De tweede groep had geruime tijd op het droge doorgebracht, nl. een uur in de buitenlucht, gevolgd door een nacht in de ijskast en een uur bij kamertemperatuur.
Van beide groepen werden drie exemplaren onderzocht.
Bij alle zes dieren was de bloedstroom goed waar te nemen. Van afsterven van de extremiteiten door verblijf op het droge, zoals L. suggereert, is niets gebleken. Wel stopte de bloedstroom in het telson bij één exemplaar tijdens het waarnemen, maar op hetzelfde tijdstip bleek de garnaal te zijn gestorven. [Bod.]

21) In deze Brief komt het enige keren voor, dat L. na een punt niet met een hoofdletter begint. Wanner op de punt een nieuwe zin volgt, hebik, in overeenstemming met A en B, de kleine letter door een hoofdletter vervangen. [Dam.]

88) Lag en sprong - lag te springen.

water, because the Shrimp cannot live in it; but I have for this purpose myself fetched a large bottle of water from the Sea, to let the Shrimp live therein, and so made my observations[29].

+These aforesaid particles or globules of blood, which floated in the watery fluid (also called serum of the blood), were only very few in the blood of the Shrimp, in comparison to the blood globules that are in the Animals[33], or the flat oval parts that are in the blood of the Birds or the Fishes, and which make the blood red[34].

+Few corpuscles in the blood of the shrimp

Furthermore I have examined the said globules with the keenest attention, and found that each of them in its turn was composed of several globules, without being able to make quite sure of how many smaller globules each globule consisted. These globules had no colour and were somewhat transparent[34].

These observations put me in mind of the fact that some people might perhaps call the Shrimp a bloodless creature, because the blood of the Shrimp does not have a red colour, and thus the blood cannot be seen with our naked eye. But I do not know the reason why some people have called many small creatures bloodless Animals, whereas, on the contrary, we cannot understand how any creature[35] endowed with a movement (also called a living Soul)[36], however small it may be, can be without blood.

I have further[37] examined the Crab, and did see the course of the blood in the same, but I did not get so far that I could see the circulation.

+I have further let my thoughts dwell on the Flounder or Plaice. This Fish does not come to us unless it has been out of the water at least two hours[29]. Of such

+Circulation of blood in flounder and plaice

29) L. evidently got live shrimps from Scheveningen, which lies some two hours' walk from Delft. [S.]
The observations concerning the shrimp's blood circulation, described by L., were repeated with specimens which had been pre-treated in two different ways.
The first group came direct from a sea-water aquarium and had not spent a period out of water. The second group had been out of water a fairly long time; one hour in the open air, followed by one night in the refrigerator, and an hour at room temperature.
Three specimens of each group were examined.
In all six animals the bloodstream could be clearly observed. No evidence whatever was found of mortification of the extremities caused by being kept out of water, as suggested by L. In one specimen the bloodstream in the telson did, indeed, stop during observation, but the shrimp was found to have died at that same moment. [Bod.]

33) Animals - mammals.

34) The blood of the shrimp contains few, colourless, corpuscles. [Bod.]

34) The blood of the shrimp contains few, colourless, corpuscles. [Bod.]

35) In A and B: ‘some Creatures’.

36) ARISTOTLE attributed to the sperma ‘the beginning of movement’, and thus the ‘animal soul’. This theory is also enunciated in numerous places by L. [S.]

37) This paragraph about the crab, which occurs in both A and B, is missing in the manuscript, and has evidently been added later. [Dam.]

29) L. evidently got live shrimps from Scheveningen, which lies some two hours' walk from Delft. [S.]
The observations concerning the shrimp's blood circulation, described by L., were repeated with specimens which had been pre-treated in two different ways.
The first group came direct from a sea-water aquarium and had not spent a period out of water. The second group had been out of water a fairly long time; one hour in the open air, followed by one night in the refrigerator, and an hour at room temperature.
Three specimens of each group were examined.

Flounders, lying in the market, and being still so lively that they were jumping about, I took several small

In all six animals the bloodstream could be clearly observed. No evidence whatever was found of mortification of the extremities caused by being kept out of water, as suggested by L. In one specimen the bloodstream in the telson did, indeed, stop during observation, but the shrimp was found to have died at that same moment. [Bod.]

scheijde kleijne en ook gemene groote Botten[89)] genomen, ende die met der selver staarten als met de vinnen voor het vergroot glas gestelt, ende meest door gaans[17)] waar genomen, dat aan ijder sijde vande beentgens die de vinne de stijfte geven, een bloet vat liep, ende dat vorders door de menbrane of vel die voor het merendeel de vinnens uijt maken, soo een over groot getal van kleijne bloetvaaten lagen, waar door het bloet met een groote snelte liep, en ook circuleerde, dat het onmogelijk is dat wij ijemant (die selfs[81)] geen oog getuijge daar van geweest heeft) het konnen doen begrijpen. Ja ik mag wel zeggen, datter geen kleen sant[90)] spatie inde menbrane of vel was, ofdaar liep een ader waar door het bloet wierd voortgestooten, of waardoor het na het Hert wierde gevoert. En dit heb ik ook inde Schol waar genomen. Maar de ommeloop van het bloet

89) Gemene groote Botten - botten van gewone grootte.
17) Meest doorgaans - meestal.
81) Selfs - zelf.
90) Bedoeld zal wel zijn een zandkorrel met een middellijn van ongeveer 260 µ. [S.]

and also mediumsize Flounders, and placed the same with their tails and also with their fins, before the magnifying glass; and I nearly always found that a blood-vessel ran on either side of the small bones that give the stiffness to the fins, and further that, through the membrane or skin, of which the fins are largely composed, there lay such an exceedingly large number of small blood-vessels, through which the blood ran at a great speed, and also circulated, that it is impsossible for us to make anybody (who has not himself been an eye-witness to it) understand it. Nay, I may say that there was not a single space the size of a small grain of sand[38] in the membrane or skin, without a vein running there, through which the blood was being propelled, or through which it was carried to the Heart. And I have also observed this in the Plaice. But the circulation of the blood lasted longer in

38) L. probably means a grain of sand with a diameter of about 260 μ. [S.]

duerde langer inde Both als inde Schol, om dat de Both langer buijten het water kan leven dan de Schol doet[91].

Ik agte de Bot een vande bequaamste[92] Vis, om de circulatie in te sien, uijt oorsaak dat deselve lang blijft stil leggen.

Ik heb hier vooren geseijt, hoe ik mijn instrumenten hebbe toe gestelt[93], die eenige[84] veel netter en bequamer[94] souden maken. Dog men moet weten, dat ik in geen konsten[95] ben onderwesen, daar toe men hamer of vijl gebruijkt, als alleen dat ik heb gesien, hoe men het staal hard en tempert, en een dril[96] maakt, waar mede

91) Om de waarnemingen van L. over de bloedsomloop van schol en bot na te gaan zijn door mij vrijwel even grote exemplaren van bot en schol (lichaamslengte resp. 15 en 14 cm) gebruikt.
Deze dieren kwamen uit één aquarium en werden voor het onderzoek ook tegelijkertijd in één platte glazen bak gelegd. Door dit alles werd voorkomen dat waarnemingen over de snelheid van de bloedsomloop nadelig zouden worden beïnvloed door verschillen in het formaat van de onderzochte dieren of van de temperatuur.
De bloedsomloop in de vinnen is door L. zeer nauwkeurig beschreven. Inderdaad lopen langs de vinstralen dunne bloedvaten, die door een dicht net van vertakte haarvaten verbonden zijn.
Aan de hand van de afmetingen van de rode bloedlichaampjes van de schol, die ovaal van vorm zijn, met een breedte van 8 µ en een lengte van 14 µ, is getracht te bepalen hoe groot de afstand, in het algemeen, is tussen de capillairen in de vinnen. De geschatte afstand tussen de capillairen is maximaal zeker niet groter dan de afstand die L. opgeeft (ongeveer 260 µ).

Onder het binoculair microscoop werden tegelijkertijd de randen van de staartvinnen van bovengenoemde exemplaren van bot en schol bekeken. Hieruit bleek zeer duidelijk dat inderdaad de circulatie door de capillairen bij de schol sneller gaat dan bij de bot. De bloedcirculatie is bij de schol, naar schatting, 1 ½-2 maal zo snel als bij de bot.
De schol is niet zozeer gevoeliger voor het verblijf op het droge dan de bot, zoals L. meent, maar voor de snelle temperatuursverhogingen die meestal daarmede gepaard gaan. Indien de schol bij lage temperatuur wordt bewaard (4^{o} C.) is deze soort zelfs beter bestand tegen verblijf op het droge dan de bot. De bot leeft zomers in veel ondieper water dan de grote exemplaren van de schol en is dus ook meer blootgesteld aan plotselinge temperatuursverhogingen.
De snellere bloedsomloop van de schol zal zeker samenhangen met een hoger metabolisme, dat bij temperatuursverhoging nog sneller wordt. Zuurstofgebrek is dan voor de schol een reëel gevaar. [Bod.]

92) Bequaam - gemakkelijk, geschikt.
93) Toe stellen - vervaardigen.
84) Eenige - sommigen.
94) Netter en bequamer - nauwkeuriger en mooier; C heeft: (instrumenta) ‘aptiora ac nitidiora’.
95) Konsten - kundigheden.
96) Dril - boor.

the Flounder than in the Plaice, because the Flounder can remain alive out of the water longer than the Plaice[39].

I esteem the Flounder one of the most suitable Fishes for studying the circulation of the blood, because the same remains a long time lying still.

I have said heretofore how I composed my instruments, which some people would have made far finer and more accurate[40]. But one should know that I have not been trained in any crafts in which one uses a hammer or a file; I have only seen how steel is hardened and tempered, and how a drill is made with which a hole is bored in

39) To retrace L.'s observations on the circulation of the blood in the plaice and flounder, I have used specimens of flounder and plaice of about the same size (body-length 15 and 14 cm. respectively).
These animals came from one and the same aquarium, and were also put simultaneously in one and the same flat glass tray for examination. All this prevented observations on the speed of the circulation from being detrimentally influenced by differences in the size and shape of the animals to be examined, or in the temperature.
The blood circulation in the fins has been most accurately described by L. Along the fin-rays thin blood-vessels do, in fact, run; linked together by a dense network of ramifying capillaries.

On the basis of the measurements of the erythrocytes of the plaice, which are oval in shape, with a width of 8 µ and a length of 14 µ, it was endeavoured to determine how great is the distance, in general, between the capillaries in the fins. The estimated maximal distance between the capillaries is definitely not greater than that stated by L. (about 260 µ).
At the same time the edges of the tail-fins of both the flounder and the plaice were examined under the binocular microscope. From this it appeared quite distinctly that the circulation through the capillaries does indeed go faster in the plaice than in the flounder. It is estimated that the blood circulation in the plaice is 1 ½-2 times as fast as that in the flounder.
The plaice is not so much more sensitive to being out of water than the flounder is - as L. assumes - but rather to the rapid rises in temperature with which this is usually coupled. If the plaice is kept at a low temperature (4^{o}C) it is even less vulnerable to being out of water than the flounder. In summer the flounder lives in much shallower water than the larger specimens of the plaice, and is therefore also more exposed to sudden rises in the temperature,

The faster circulation of the plaice's blood is surely closely linked with a higher rate of metabolism, which, with a rise of temperature, accelerates still further. Lack of oxygen then becomes a real danger to the plaice. [Bod.]

40) Finer and more accurate - C has: (instrumenta) ‘aptiora ac nitidiora’.

men een gat in ijser, kooper of silver drilt. Hoe[97)] en waar mede een Silver-smit, sijn silver aan een soudeert[49)]. Dit gesien hebbende, heb ik mijn selven soo verre geoeffent, dat ik sedert veel jaren mijn gereedschap hebbe gemaakt, het welke ik in verscheijde saken hebbe van noode gehad. En dus is het, dat het geene dat ik tot mijn gebruijk van noode hebbe, alleen maar uijt den rouwe[98)] bij mij gemaakt werd.

Dit sijn Hoogh Edele Heeren mijne aantekeningen, die ik voor dees tijd hebbe goet gedagt mede te deelen. Ik wil hoopen dat die hare Hoogh Edelen sullen behagen, en ik sal onder des blijven.[99)]

Hoogh Edele Heeren.

Hare Hoogh Edelen alderonderdanigste Dienaar.

Antoni van Leeuwenhoek.

97) Deze zin is afhankelijk van het voorafgaande ‘ik heb gesien’.
49) In A en B: ‘gesoldeert’.
98) Uijt den rouwe - een beetje ruwweg.
99) A en B hebben hierna: ‘: enz. A.v. Leeuwenhoek.’.

iron, brass or silver. How[41] and with what a Silversmith solders his silver together. Having seen this, I have so far trained myself that I have for many years made the tools that I needed for several matters. And that is why what I required for my use was only made a bit roughly by myself.

These, Very Noble Sirs, are my notes which I have this time thought fit to communicate to you. I do hope that they may please Your Honours, and will remain meanwhile.[42]

Very Noble Sirs.

Your Honours' most humble Servant.

Antoni van Leeuwenhoek.

41) This sentence depends upon the preceding ‘I have ... seen’.
42) In A and B this is followed by: ‘etc. A.v. Leeuwenhoek.’.

Brief 114 [67]
1 April 1689

Gericht aan: De Coninckklijke Societeijt.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 25. Vierentwintig kwarto bladzijden. Met zes figuren.

Op het manuscript staat in de linker bovenhoek in een vreemde hand genoteerd: 'Journall-Book. RS. n^{o} 8. pag. 265-266'.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, enz., blz. 324-350. Delff, A. VOORSTAD, 1689. Met 6 figuren. (Nederlandse tekst) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 207-228. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. Met 6 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 207-228. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. Met 6 figuren (Latijnse vertaling)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, enz., blz. 324-350. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1697. Met 6 figuren. (Nederlandse tekst) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 191-210. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. Met 6 figuren. (Latijnse vertaling) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, enz.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, blz. 28, 1730. (Frans excerpt)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Dl. 1, blz. 90-91, 1798; Dl. 2, blz. 321-330, 1807. Met 5 figuren. (Engelse vertaling van het middelste gedeelte)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven* 53 *tot* 75 *van Antoni van Leeuwenhoek*. Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, blz. 1043-1045, 1922. (Nederlands excerpt)
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*. Annals of science, Dl. 2, blz. 23-24. 1937. (Engels excerpt)

Inhoud:

Bij vliegende vissen wordt de duur van het ‘vliegen’ bepaald door de stagnatie van de bloedcirculatie in de uitdrogende vinnen. Over de mogelijke doodsoorzaak van vissen, over hun voedingswijze en hun groei. Over het tempo van de bloedcirculatie, speciaal bij de paling; dit geïnterpreteerd voor het menselijk lichaam. Beschouwingen over de hydrostatica van de bloedsomloop. Kritiek op de gevolgtrekkingen uit het inspuiten van kwik of was in de bloedbanen. Onderzoek van de bouw van de wand van de bloedvaten en in verband hiermee een theorie over het tot stand komen van het ritme van de bloedvoortstuwing in slagaderen en aderen. Over de bloedcirculatie en de stagnatie daarvan in de vlieghuid van de vleermuis, ook in de oorschelpen en oordeksels. De vleermuizen vliegen alleen 's nachts, omdat dan de vlieghuid niet uitdroogt.

Figuren:

De 6 figuren zijn gerangschikt op één plaat.

Letter 114 [67]
1st April, 1689

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed autograph letter from LEEUWENHOEK at London, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 25. Twenty-four quarto pages. With six figures. On the manuscript in the left upper corner is noted in an unknown handwriting: 'Journall-Book. RS. n^{o} 8. pag. 265-266'.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, etc., pp. 324-350. Delff, A. VOORSTAD, 1689. With 6 figures. (Dutch text) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 207-228. Delphis Batavorum, H.A. KROONEVELD, 1695. With 6 figures. (Latin translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 207-228. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. With 6 figures. (Latin translation)
ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Natuurs verborgentheden ontdekt*, etc., pp. 324-350. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1697. With 6 figures. (Dutch text) [B]
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 191-210. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. With 6 figures. (Latin translation) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, etc.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, p. 28, 1730. (French abstract)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Vol. 1. pp. 90-91, 1798; Vol. 2, pp. 321-330, 1807. With 5 figures. (English translation of the middle part)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven* 53 *tot* 75 *van Antoni van Leeuwenhoek*. Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, pp. 1043-1045, 1922. (Dutch abstract)
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*. Annals of science, Vol. 2, pp. 23-24. 1937. (English abstract)

Summary:

In flying fish the time of the ‘flying’ is fixed by the stagnation of the circulation of the blood in the drying fins. On the probable cause of death in fishes, on their mode of feeding and their growth. On the rhythm of the circulation of the blood, specially in the eel; this interpreted with respect to the human body. Considerations on the hydrostatics of the circulation of the blood. Criticism on the conclusions from the injections of mercury or wax into the blood-vessels. Investigation of the structure of the wall of the blood-vessels and in connection with this a theory on the origin of the rhythm of the blood propulsion in arteries and veins. On the circulation of blood and its stagnation in the wing-membrane of the bat, also in the auricles and the ear-covers. Bats flying only at night as their wing-membrane does not dry up at that time.

Figures:

The 6 figures are arranged on one plate.

Opmerkingen:

Deze brief is niet opgenomen in de Philosophical Transactions.

Deze brief is de laatste in 'NATUURS *Verborgentheden ontdekt*: Zijnde een tweede VERVOLG der BRIEVEN, Geschreven aan de *Koninglijke Societeit tot Londen*, Door ANTONI VAN LEEUWENHOEK, Lid van deselve Societeyt. *De stoffe in desen verhandelt ziet op de rugge van de Titel*. Tot DELFF, Gedrukt by *Andries Voorstad*, Boekdrukker en Boek-verkooper, op de Markt bezyden 't Stad-huys, 1689.'; en in tweede druk eensluidend doch eindigend: 'Den tweeden Druk. Tot DELFT Gedrukt by *Henrik van Kroonevelt*, Boek-drukker en Boek-verkooper op de Hoek van de Nieuwe-straat. 1697.'.

Voorin de uitgave van 1689 bevindt zich veelal het portret van LEEUWENHOEK als kopergravure van A. DE BLOIS, naar het schilderij van J. VERKOLJE 1686 (zie titelplaat *Alle de Brieven*, Dl. 1.) met Nederlands onderschrift: 'ANTONI VAN LEEUWENHOEK. *Lid van de Koninglijke Societeyt tot Londen. J. Verkolje pinx: A. de Blois fec*:'. Deze kopergravure is ook afgedrukt in sommige exemplaren van de uitgave van 1697, doch met Latijns onderschrift: 'ANTONIUS A LEEUWENHOEK. *Regiae Societatis Londinensis membrum. J. Verkolje pinx: A. de Blois fec*:'.

Remarks:

This letter had not been inserted in the Philosphical Transactions.

This letter is the last in 'NATUURS *Verborgentheden ontdekt*: Zijnde een Tweede VERVOLG der BRIEVEN, Geschreven aan de *Koninglijke Societeit tot Londen*, Door ANTONI VAN LEEUWENHOEK, Lid van deselve Societeyt. *De stoffe in desen verhandelt ziet op de rugge van de Titel*. Tot DELFF, Gedrukt by *Andries Voorstad*, Boek-drukker en Boek-verkooper, op de Markt bezyden 't Stadhuys, 1689.'; and in the second edition the same but ending: 'Den tweeden Druk. Tot DELFT Gedrukt by *Henrik van Kroonevelt*, Boek-drukker en Boek-verkooper op de Hoek van de Nieuwe-straat. 1697.'.

At the beginning of the 1689 edition there is usually the portrait of LEEUWENHOEK as a copper-plate engraving of A. DE BLOIS, after the picture of J. VERKOLJE 1686 (see frontispiece of *The Collected Letters*, Vol. 1) with Dutch letterpress: 'ANTONI VAN LEEUWENHOEK. *Lid van de Koninglyke Societeyt tot Londen. J. Verkolje pinx: A. de Blois fec*:'. This copper-plate engraving is also printed in some specimens of the 1697 edition, but with Latin letterpress: 'ANTONIUS A LEEUWENHOEK. *Regiae Societatis Londinensis membrum. J. Verkolje pinx: A. de Blois fec*.'.

Delft in Holland den 1e April 1689.[1)]

Hoogh Edele Heeren.[2)]

Mijn Heeren die vande Coninckklijke Societeit.

Mijn laasten alderonderdanigsten is geweest den 12e jannu: waar in ik kome te handelen, vande circulatie van het bloet, in verscheijde Visschen[3)]. Hier nevens gaan weder eenige van mijne geringe observatien.

Ik hebbe in mijn voorgaande missive geseijt, dat in een bloetvat (twelk seer na[4)] tot aan de uijterste deelen van het lighaam was gekomen, ende aldaar met een bogt ommeboog) het bloet weder te rug ofte binnewaarts na het lighaam gevoert wierd, ende aldaar quam te circuleren[5)].

De ervarentheijt[6)] heeft mij geleert, dat dit plaats heeft inde alderdunste bloet-vaaten: Maar of dit plaats heeft in alle bloet-vaaten die dikker sijn, als dat maar een[7)] enkel deeltge bloet daar kan door gaan, en die met een bogt omme loopen en geplaast leggen, seer na aan de uijterste deelen van het lighaam, dat is mij onmogelijk na te spueren.

Dese verhaalde observatien ontrent den ommeloop van het bloet, hebben mijn gedachten over gebragt tot de vliegende Visschen, die[+] men inde Oostindische Zeen uijt het water siet vliegen, als deselvige van grooter Visschen vervolgt werden.

[+] *Het vliegen van vliegende vissen*

Van dese Visschen heb ik veel maal hooren seggen, dat[8)] niet

1) In A en B: ‘Delft in Holland. &c.’.
2) A en B hebben: ‘Hoog-Edele Heeren, &c.’. De volgende aanspreking en de eerste alinea ontbreken.
3) Brief 113 [66], van 12 januari 1689, blz. 66.
4) Seer na - nagenoeg.
5) L. gebruikt het woord ‘circuleren’ in de ruime betekenis van het ‘omlopen van het bloed door het lichaam’; maar daarnaast ook in engere zin voor het ‘terugkeren van het bloed naar het hart’, zoals hij zich voorstelt dat geschiedt in de allerfijnste vaten in de ‘uiterste delen van het lichaam’. Hetzelfde geldt voor het woord ‘circulatie’. Bij het lezen van deze brief zij men dus op beide betekenissen bedacht. [Dam.]
6) Ervarentheijt - geheel van ondervindingen of waarnemingen (*Woordenb. Ned. Taal*, Dl. 3 (3), kol. 4214).
7) Een - één.
8) Dat - lees: dat zij.

Delft in Holland, 1st April, 1689.[1)]

Very Noble Sirs.[2)]

Gentlemen of the Royal Society.

My last very humble missive was on the 12th of January, in which I dealt with the circulation of the blood, in several Fishes[3)] I herewith send you again a few of my modest observations.

I said in my previous missive that, in a blood-vessel (which had almost come to the extreme parts of the body, and there bent round in a curve) the blood was carriedback again or in wards to the body, where it came to circulate[4)].

Experience has taught me that this takes place in the very thinnest blood-vessels: But whether this takes place in all blood-vessels that are thicker than to allow only a single particle of blood to pass through, and which run round in a curve, and are placed very close to the extreme parts of the body, that is impossible for me to investigate.

These said observations concerning the circulation of the blood[+] have shifted my thoughts to the flying Fishes, which one sees flying out of the water in the East-Indian Seas, when the same are being pursued by larger Fishes.

[+] *The flight of flying fish*

I have often heard it said of these Fishes that they cannot fly

1) In A and B: ‘Delft in Holland, &c.’.
2) A and B have: ‘Very Noble Sirs, &c.’. Both the next salutation and the first paragraph are missing.
3) Letter 113 [66], of 12th January, 1689, p. 67.
4) L. uses the word ‘circulate’ in the wider meaning of ‘the circuitous course of the blood through the body’, but also in the narrower sense of the ‘returning of the blood to the heart’, as he conceives this to happen in the very minutest vessels in the ‘extremest parts of the body’. The same applies to the word ‘circulation’. In reading this letter one should therefore bear these two meanings in mind. [Dam.]

langer uijt het water konnen vliegen, als dat der selver groote vinnen, (die haar voor wieken dienen) nat sijn[9)].

Dit seggen heb ik voor die tijd (als niet beter wetende) aangenomen. Maar als wij nu[9a)] sien de over groote menigte van bloetvaaten, die door de dunne vliesen of menbrane loopen, waar uijt de vinnen meest[9b)] bestaan, soo konnen wij ons versekeren, dat het gebrek van niet langer te vliegen, alleen afhangt van de circulatie van het bloet. Want soo ras als de dunne menbranen vande vinnen, eenige de minste droogte krijgen, soo werd inde dunste bloet-vaaten de circulatie van het bloet belet; en bij verder droogwerdinge vande menbrane soude niet alleen inde grooter bloet-vaaten het bloet stil staan; maar de Visschen en souden selfs haar vinnen niet konnen bewegen. Ja daar soude ook een verstervinge op volgen.

Dit dan soo sijnde, soo konnen wij veel beter seggen, dat de Vliegende Visschen, niet langer uijt het water konnen vliegen, om dat door de droogte van der selver vinnen, de circulatie van het bloet belet werd[10)].

Vorders heb ik mijn gedagten laten gaan op het lang leven vande Visschen, ende mijn selven in gebeeld, dat de Visschen in diepe en groote wateren, of loopende rivieren, waar in het water geen bedervinge krijgt, geen siektens onderworpen sijn, nog ook van Ouderdom[+] en sterven. Dog men moet eenige versweringe in het lighaam van een Vis, die deselve kan bekomen, of door het inslikken van een haek daar men de Visschen mede soekt te vangen, welke met desselfs weerhaken inde maag blijvende steken, aldaar een versweringe komt te veroorsaken: ofte door ijets te eeten, het geene door de mage vande Vis niet en kan verteert, ofte verbrijselt werden, voor geen siektens aan nemen[11)]: Want soo danige siektens komen maar bij geval. Maar de Dieren[12)] die op Aarden leven, die konnen door groote vermoeijtheijt of hitte, koude, honger, of dorst; seer ligt siek werden, of

[+] *Doodsoorzaak van vissen*

9) Niet alle soorten vliegende vissen bewegen zich op hun vlucht op dezelfde wijze, de meest bekende echter geven zich snelheid met de staart en zweven dan met hun grote uitgespreide borstvinnen, die niet bewegen, door de lucht. Zij zijn dan geruime tijd vrij van het water. Er zijn er ook die niet geheel vrij van het water komen en onder het zweven met hun in het water blijvende staartvin snelheid houden. Tenslotte is er ook een soort die wel met de borstvinnen een soort vliegbeweging maakt, doch dit is er juist een die van zweven boven het water het minst terecht brengt. [Ha.]

9a) In B wel ten onrechte ‘na’.

9b) Meest - voor het grootste deel.

10) In A en B: ‘word’.

11) Voor geen siektens aan nemen - niet als ziekten beschouwen.

12) Dieren - zoogdieren.

out of the water any longer than while their large fins (which serve them as wings) remain wet[5].

This statement I accepted (not knowing any better) for the time being. But if we now consider the vast multitude of blood-vessels that run through the thin pellicles or membranes, of which the fins consist for the most part, we may be assured that the failure to fly any longer depends only on the circulation of the blood. For as soon as the thin membranes of the fins get ever so slightly dry, the circulation in the thinnest blood-vessels is hampered; and by further drying of the membranes not only would the blood stop in the larger blood-vessels; but the Fishes would not even be able to move their fins. Nay, this would also be followed by mortification.

This being so, we had much better say that the Flying Fishes cannot fly out of the water any longer because, owing to the dryness of their fins, the circulation of the blood is hampered.

I have further let my thoughts dwell on the long life of the Fishes, and I have imagined that the Fishes in deep and large waters, or running rivers, where the water gets no putrefaction, are not subject[+] to diseases, and neither die of Old Age. But we should not regard an ulceration in the body of a Fish, which the same may contract, or by swallowing a hook with which it is attempted to catch the Fish, and which with its barbs remaining stuck in the stomach, causes an ulceration there, or by eating something which cannot be digested or broken up by the Fish's stomach, as being diseases. For such affections only occur through accidents. But the Animals[6] that live on the Earth, they may, owing to great fatigue or heat, cold, hunger or

[+] *Causes of death in fish*

5) Not all species of flying fish move in the same way on their flight; the best known, however, gather their speed with their tail, after which they float through the air on their large spread-out pectoral fins, which do not move. They are then free from the water for quite a time. There are also some which do not completely leave the water, but, while floating, keep up speed with their caudal fin, which remains in the water. There is finally also a species which do make a kind of floating movement with the pectoral fins, but they are precisely the ones that make the worst job of floating above the water. [Ha.]

6) Animals - mammals.

sterven, alle welke toevallen[13] of ongevallen de Visschen weijnig of niet onderhavig sijn[14].

Wat de vermoeijtheijt vande Visschen belangt, die en kan niet groot sijn, na de maal die meest bestaat in het najagen en vervolgen, dat de grooter Visschen aan de kleijnder doen, om die tot spijs te gebruijken, en in het vlieden van de doot van de[15] kleijnder Vissen. In sulk doen en konne de dunne sappen van het bloet, niet, of seer weijnig uijt haar lighamen werden gedreven, om dat in soo danige na jaginge en ontvliedinge der selver lighamen door hitte of droogte, niet en konnen uijt wasemen, daar en boven soo hebben deselvige noijt gebrek aan drank, door welk middel haar bloet en verdere sappen, tot allen tijden verdunt werden[16], waar door de circulatie haar volkome loop kan behouden.

Wat de hitte belangt, wij konnen niet seggen, dat eenige Vis van hitte gestorven is; Want op de eene tijd sullen verscheijde soort[17] van Visschen, in groote hitte en sonneschijn haar tegen de superfitie van het water leggen vermaken, en op een ander tijd sullen sij haar verschuijlen onder groente[18] of ruijgte, of eenig ander lighaam, dat in 't water leijt.

Wat de koude belangt, wij weten niet dat eenig Vis, in diepe wateren oijt van koude gestorven is; en de ondervindinge leert ons, dat in groote koude de Vissen haar begeven in het diep[19].

13) Toevallen - toevalligheden (van onaangename aard).
14) Vissen zijn evenzeer onderhevig aan ziekten, parasieten, enz. als andere in het wild levende dieren. In een situatie waarin sprake is van natuurlijk evenwicht worden dieren in slechte conditie door predatoren opgeruimd. Van deze dieren krijgen we dus zelden iets te zien. Van massale vissterfte door waterverontreiniging was in de 17e eeuw nog geen sprake. Bij vissen is het bovendien niet altijd gemakkelijk om aan het uiterlijk te bepalen hoe de conditie van het dier is. [Bod.]
15) In A en B: ‘die’.
16) L. meende dat bij ziekte het bloed dikker werd en daarom dan in de capillairen bleef stokken. [S.]
17) In A en B: ‘soorten’.
18) Groente - groen, hier: waterplanten.
19) Temperatuursverhogingen hebben op vissen in het algemeen een grotere uitwerking dan temperatuursverlagingen. Een snelle temperatuursverhoging is meestal fataal tengevolge van plotseling verminderd zuurstofgehalte. Temperatuursverlagingen hebben doorgaans geen aanwijsbare invloed. Lage watertemperaturen worden door vissen echter niet als aangenaam ervaren. Vooral bij zeevissen en garnalen is in de herfst een trek naar dieper water waar te nemen, die door de snellere afkoeling van het ondiepere kustwater wordt veroorzaakt. In het voorjaar als het kustwater sneller in temperatuur stijgt gebeurt het tegenovergestelde. Er bestaan echter ook vissen, bv. kabeljauw, die om bepaalde redenen bij tijden een trek naar kouder water vertonen. [Bod.+Nic.]

thirst, quite easily fall ill, or die, to all of which accidents or mishaps the Fishes are hardly subject, if at all[7].

As regards fatigue on the part of Fishes, that cannot be considerable, since it largely consists in the chasing and pursuing which the bigger Fishes do after the smaller ones, in order to use them as food, and in the smaller Fishes' fleeing from death. In this activity the thin fluids of the blood cannot, or only very little, be driven out of their bodies, because in such chasing and fleeing the bodies of the same cannot exhale through heat or dryness moreover, the same never lack drink, by means of which their blood and further fluids, are at all times being diluted[8], whereby the circulation can maintain its perfect course.

As far as heat is concerned, we cannot say that any Fish has ever died of heat; For at one time several species of Fish, in great heat and sunshine, will be enjoying themselves just below the surface of the water, and at another time they will shelter under green stuff[9] or shrubbery, or some other object lying in the water.

As regards cold, we do not know that any Fish has ever died of cold in deep water; and experience has taught us that in severe cold the Fish make for deep water[10].

7) Fish are quite as much subject to diseases, parasites, etc. as other wild life. In a situation where natural equilibrium prevails, animals in poor condition are cleared away by predators. That is why such animals are seldom found. In the 17th century the question of massive mortality of fish from water pollution had not arisen. It is not, moreover, always easy to judge the animal's condition from its external appearance. [Bod.]
8) L. thought that illness caused the blood to thicken, so that it ceased to circulate in the capillaries. [S.]
9) Green stuff - green, here: aquatic plants.
10) Rises of temperature generally affect fishes more than when the temperature is lowered. A rapid rise of temperature is mostly fatal owing to suddenly lessened proportion of oxygen. Lowering of the temperature does not usually have any noticeable influence. Low water temperatures are not, however, experienced by fishes as being agreeable. Especially among sea-fish and shrimps, a trek towards deeper water may be observed in the autumn, which is due to the more rapid cooling of the shallow coastal water. The contrary happens in the spring, when the coastal water rises faster in temperature. There exist, however, also fish, e.g. cod, which show for certain reasons at times a trek to colder water. [Bod. + Nic.]

+Wat haar spijs belangt, sij sullen niet ligt van honger sterven. Veele Visschen sullen vijf of ses maanden agter den anderen alleen met water, of beter geseijt, uijt die deelen die int water sijn, en die men ordinair voor water aan siet, en water deelen noemt[20] leven; Al hoe wel de soo danige in sulken geval weijnig of niet in groote konnen toe nemen, en soo sij vet sijn, mager werden[21].

+*Voedingwijze van vissen*

Vorders heb ik mij ingebeeld[22] dat alle soorten van Visschen, die geen gebrek van voetsel hebben, van tijd tot tijd[23], grooter werden, en noijt van groeijen op houden. Soo datter geen bepaalde groote aan de Visschen kan toe geeijgent werden[24], als wij wel konnen doen, aan Dieren die op de Aerden leven, van welke sommige+ vroeger, sommige later tot haar gesette en ordinaire[25] groote komen, die sij niet te boven gaan, schoon sij nog veele jaren daar na leefden[26]. Dit beeld ik mij in komt hier van daan, dat de Dieren die op Aerden leven, soo lang in groote toe nemen, als de kragt van het voortstooten der sappen inde holligheden der beenderen, soo veel gewelt kan doen, dat de beenderen, daar door soo in lengte als in dikte konnen werden uijt geset. Maar dese beenderen der Dieren, door de lugt soo danigen stijfte of hardigheijt bekomen hebbende, dat die niet meer en konnen werden uijtgeset, soo moet het groot werden van der selver lighamen op houden: alleen dat die door overvloedig voetsel in dikte en vettigheijt konnen toenemen[27].

+*Groei van vissen*

De Visschen nu (meest alle) en hebben geen merg beenen, of schinkels, en der selver beenen en konnen door de lugt geen stijfte of hardigheijt aan gebragt werden, maar de kleijne pijpjens waar uijt de beenderen vande Visschen bestaan, sijn seer sagt in vergelijkinge van andere Dieren, en oversulks en vinden wij geen redenen waarom de beenen der Visschen niet altijt in groote souden toenemen, als deselvige geen voetsel ontbreekt.

Men heeft inde Meeren of groote Wateren die in ons lant leggen,

20) Kleine organismen die als visvoeder dienst kunnen doen, ziet men gemakkelijk over het hoofd, al kunnen niet alle vissen van plankton leven. [Bod.]
21) Bij lage temperaturen - geringe stofwisseling - kan men zoetwatervissen gedurende vele weken, alen zelfs gedurende vele maanden, in leven houden zonder voedsel toe te dienen. De hoeveelheid reservevet neemt daarbij meestal duidelijk af. [Bod.]
22) Zich inbeelden - het denkbeeld opvatten.
23) Van tijd tot tijd - geleidelijk.
24) L. bedoelt hier: men kan van de vissen niet zeggen dat zij een bepaalde grootte hebben.
25) Haar gesette en ordinaire groote - hun bepaalde, gewone grootte.
26) Schoon zij nog ... leefden - al zouden zij nog ... leven.
27) Deze redenering is natuurlijk onjuist, maar het is wel waar dat de beenderen groeien zolang de epifyse niet verbeend is. [S.]

+With regard to their food, they will not soon die of hunger. Many Fishes will live for five or six months consecutively on water only, or rather, on those parts which are in the water, and which are commonly looked upon as water, and called parts of water[11]; Altrough, in such cases, they can increase little or nothing in size, and if they are fat, become thin[12].

+*Mode of feeding in fish*

I have further conceived the idea that all species of Fish that have no lack of food, gradually get bigger, and never stop growing. So that we cannot attribute any definite size to Fishes, such as we can do to Animals[6] that live on Earth, some of which reach a certain+ normal size earlier, and others later, which size they do not exeed, even if they live many more years. This, I imagine, comes from the fact that the Animals that live on Land increase in size as long as the force that drives along the juices into the cavities of the bones can display so much strength that the bones are thereby expanded both in length and in thickness. But when the bones of these Animals have obtained, through the air, such stiffness or hardness that they can no longer be expanded any more, the growing of their bodies must cease: except that with abundant food they may increase in thickness and fatness[13].

+*Growth of fish*

Now the Fishes (most of them) do not have marrow-bones, or shanks, and the bones of the same cannot be given any stiffness or hardness through the air, but the small tubules of which the Fishes' bones consist are very soft in comparison with other Animals, and apart from that we find no reason why the bones of the Fishes should not always increase in size, providing the same do not lack food.

In the Lakes or large Waters that are in our country, and in

11) Minute organisms which may serve as food for fish are easily lost sight of, although not all species of fish are able to live on plankton. [Bod.]

12) At low temperatures - low metabolic rate - it is possible to keep freshwater fish alive for many weeks, eels even for many months, without giving them any food. In that case the quantity of reserve fat usually decreases markedly. [Bod.]

6) Animals - mammals.

13) This line of reasoning is of course wrong; but it is quite true that the bones continue to grow as long as the epiphysis has not become ossified. [S.]

en waar in seer veel gevist werd, sulke groote snoeken gevangen, die sesenvijftig duijm[28)] lang waren, ende die agtendertig, en andere die sesendertig ponden[28)] swaar wogen. En Baarsen gevangen, die agtentwintig duijm[28)] lang waren, en wie weet hoe groot soo danige Visschen souden geworden hebben, soo sij langer de netten hadden ontworstelt.

Seker Man te platten lande wonende klaagde mij (eenigen tijd geleden) dat hem meer dan voor veertig guldens aan Baars, die hij in Vis-korven hadde leggen, in eene nagt was afgestorven, en seijde dat dit alleen veroorsaakt was, om dat het daags te vooren seer heet was geweest, ende dat het daar op des nagts kout en mistig weder was. Dese sterfte van Vis quam hem ordinair over, als op een groote hitte, een schielijke koude, of op een koude een schielijke hitte volgde.

Als ik de gelegentheijt[29)] vande Vis-mandens of korven aan sag, waar in hij sijn Vis bewaarde, ende dat die onder en boven even wijt, en boven open waren, en niet hoger als dat[30)] maar ontrent twee voet diep int water sonken, daar nogtans het water daar dese Vis in lag wel thien voet diep was, soo imagineerde ik mij dat dese sterfte van [de] Vis soude voort gekomen[31)], en verhindert werden, als men de Vismandens of korven, soo hoog of diep quam te maken, als het water diep was, ende dat men deselve korven soo diep int water liet sinken, dat die ontrent op een voet na op de gront quamen, op dat de Visschen in tijde van verandering van hitte of koude, haar na om hoog of na om laag, int water souden konnen verplaatsen.

[+]Ik kan niet na laten hier bij te voegen, dat men tot mij gesegt heeft, dat het bloet in ons lighaam in een ure tijts, veertien maal circuleert, sonder dat men redenen gaf waar uijt soo danige voor stellinge vast te maken was[32)]. *[+]Tempo van bloedcirculatie*

28) Een duijm is 2,61 cm; een pond 475 gram; de door L. opgegeven waarden zijn dus resp.: 146 cm, 18 kg, 17 kg en 75 cm.

28) Een duijm is 2,61 cm; een pond 475 gram; de door L. opgegeven waarden zijn dus resp.: 146 cm, 18 kg, 17 kg en 75 cm.

28) Een duijm is 2,61 cm; een pond 475 gram; de door L. opgegeven waarden zijn dus resp.: 146 cm, 18 kg, 17 kg en 75 cm.

29) Gelegentheijt - hoedanigheid. L. verstaat hieronder niet alleen de vorm en de grootte van de manden, maar ook de wijze waarop zij geplaatst waren. [Dam.]

30) In A en B: ‘als dat se’ (dan dat ze).

31) In A en B: ‘soude kunnen voorgekomen’.

32) Uit W. HARVEY, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Cap. IX, 1628 valt af te leiden, dat volgens hem de gehele bloedhoeveelheid in een half uur ca. 11½-maal door het hart gaat. Het kan zijn dat L. in STEPHAAN BLANKAART, *De Kartesiaanse Academia ofte Institute der Medicyne*, blz. 26, 1683 gelezen heeft: ‘Hoe dikwijls nu het bloed in een mensche in een uur tijds omloopt, is wel soo effen niet te bepalen, want d'een sijn bloed loopt veel rasser om als des anders bloed: Maar men kan twaalf of dertien reisen in een uur gissen.’
Wellicht ook heeft L. van de Delftse medici gehoord, dat zij gewoonlijk 14-maal aannamen. [S.]

which a great deal of fishing is done, such large pike have been caught as were fifty-six inches long, and of which some had a weight of thirty-eight, others of thirty-six pounds. And Perch have been caught that were twenty-eight inches long; and who knows how big such Fish might have grown, if they had longer escaped the nets.

A certain Man living in the country complained to me (some time ago) that more than forty guilders' worth of Perch, which he had lying in Fish-baskets, had died in a single night, and he said that this was caused only by the fact that it had been very hot the day before, and that, in the following night, the weather was cold and misty. This death among Fish seemed to him a common thing when great heat was followed by sudden cold, or cold followed by sudden heat.

When I looked at the condition[14] of the Fish-baskets or creels, in which he kept his Fish, and saw that they were the same width top and bottom, and were open at the top, and no higher than to sink only about two feet deep in the water, although the water in which these Fish were lying was quite ten feet deep, I imagined that this mortality of the Fish might be obviated, and prevented, if the Fish-baskets or creels were made as high, or deep, as the depth of the water, and if one would let the same baskets sink so deep into the water that they came to about a foot from the bottom, so that the Fishes, in times of change in warmth or cold, might me be able to move either upwards or downwards in the water.

Speed of circulation of blood

+I cannot neglect to add to this that I have been told that the blood in our body circulates fourteen times in the space of an hour, without my being given any reason from which such a statement might be deduced[15].

14) By ‘condition’ L. understands not only the shape and size of the baskets, but also the way in which they ware placed. [Dam.]

15) From W. HARVEY, *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Cap. IX, 1628, it may be deduced that, according to him, the entire quantity of blood passes through the heart 11¾ times in half an hour. It may be that L. read in STEPHAAN BLANKAART, *De Kartesiaanse Academia ofte Institute der Medicyne*, p. 26, 1683: ‘How often the blood in a human being circulates in the space of an hour cannot surely be determined as easily as that, for one man's blood runs much faster than another man's blood: But one may guess twelve or thirteen times in one hour.’
Probably L. had also heard from the Delft physicians that they usually assumed 14 times. [S.]

Na die tijd heb ik veel maal aan de geseijde menigvuldige circulatien van het bloet gedagt, en wel voornamentlijk, sedert dat ik de circulatie van het bloet menigmaal hadde gesien. Want overdenkende, dat het bloet het welke tot de uijterste deelen van onse voeten, ende aldaar seer na[4)] drie maal soo veel wegs, af te loopen heeft van het Hert, als het geene dat inde uijterste deelen van het hooft circuleert[33)]. Want laten wij stellen dat het bloet, dat tot in de uijterste deelen van onse voeten circuleert 4½ voet veerte van het Hert afgelegen is, soo sullen wij moeten seggen, dat de uijterste deelen van ons hooft maar 1½ voet van het Hert afgelegen is[34)]; dierhalven kan het bloet dat int hooft gesonden of gestooten werd, drie maal circuleren ofte door het Hert passeren, tegen het bloet twelk door de voeten circuleert, ofte ommeloopt[35)].

Ik hebbe dan gedagt, of ik niet eenige stellinge[36)] soude konnen maken, die mij beter souden voldoen, als alleen een simpel seggen dewijl ik, en veele andere sullen bij ijder circulatie die het bloet soude komen te doen, niet anders verstaan hebben[37)], als dat het bloet most passeren, door het uijterste van handen of voeten.

Als ik mijne gedagten hadde laten gaan, op de groote snelheijt die het bloet inde Aderen loopt, (als wij het door een vergroot glas beschouwen) daar het nogtans als wij het met het bloote oog besagen maar een langsame voortgang soude hebben. Soo[38)] heb ik soo veel mij voor die tijd doenlijk scheen, een minuit tijds (die de sestig een ure uijt maken) gedeelt in twee en seventig deelen (in plaats van sestig seconden waar in men een minuit verdeelt) in welk twee en seventigste deel van een minuit soo veel tijd passeert, dat ik behoorlijk, een viersillabig woort kan uijt spreeken.[39)].

Dit laaste bij mij waar genomen sijnde, heb ik een Paling die

4) Seer na - nagenoeg.
33) L. heeft de zin niet afgemaakt, doordat hij eerst de argumentatie ging geven voor zijn schatting van ‘drie maal soo veel wegs’. Waarschijnlijk was zijn bedoeling de zin beginnende met ‘Want overdenkende’ te voltooien met de gedachte die nu het slot vormt van de volgende zin: ‘dierhalven.... ommeloopt’. [Dam.]
34) In A en B: ‘sijn’.
35) Men zal deze uitspraak thans wel algemeen onderschrijven. [S.]
36) Eenige stellinge, die mij... seggen - een theorie die mij meer zou bevredigen dan een ongeargumenteerde bewering. L. doelt op de bewering in de alinea hierboven die begint met: ‘Ik kan niet na laten’. [Dam.]
37) De samentrekking maakt de zin onoverzichtelijk. L. bedoelde: aangezien ik onder iedere circulatie van het bloed niets anders verstaan heb - en vele anderen zullen dat evenmin hebben gedaan - dan dat het bloed.... enz.. [Dam.]
38) De zin loopt nog door.
39) De duur van één syllabe kan dus, bij L.'s spreektempo op ongeveer 1/5 seconde worden gesteld. [Dam.]

After this I have often thought about the said multiple circulations of the blood; chiefly, that is, because I have many times seen the circulation of the blood. For I reflected that the blood which runs to the extreme parts of our feet has very nearly three times the distance to cover from the Heart, of the blood that circulates in the extreme parts of the head. For let us assume that the blood which circulates as far as the extreme parts of our feet, is at a distance of 4½ feet from the Heart, then we shall have to say that the extreme parts of our head are at a distance of only 1½ feet from the Heart; therefore the blood which is sent or driven into the head can circulate, or pass through the Heart, three times, for once for the blood that runs, or circulates, through the feet[16].

I then thought whether I could not produce some theory which might give me more satisfaction, than merely a simple statement; since, by any circulation of the blood, I have never understood anything else - and many others will join me there - than that the blood must pass through the extremities of hands or feet.

When I had let my thoughts dwell on the great speed at which the blood runs in the Arteries (when we look at it through a magnifying glass), whereas, when we examine it with the naked eye, it seems to make only slow progress, I divided, so far as appeared feasible to me for that time, a minute of time (sixty of which constitute one hour) into seventy-two parts (instead of sixty seconds into which one minute is commonly divided), during which seventy-second part of a minute as much time passes as allows me to pronounce a four-syllable word[17].

Having observed this in myself, I placed an Eel, about a foot

16) This statement will be generally endorsed today. [S.]

17) The duration of one syllable, in L.'s speaking tempo, may therefore be put at about □ of a second. [Dam.]

seer na een voet lang was, voor het vergrootglas gestelt, en na mijn beste op merkinge[40)] geoordeelt, dat in een twee enseventigste deel van een minuit tijds, het bloet in een Arterie die de dikte hadde, datter drie à. vier deeltgens bloet (die het selvige root maken)[40a)] soo verre voortliep, als de lengte van een vijftiende deel van een duijm breet is. Komt dan 4□. duijm breet lengte[41)], dat het bloet in een minuit tijds voort loopt.

Dit getal door sestig minuiten gemultipliceert komt 288. duijmen lengte die het bloet inde Paling in een ure tijds, kan voort gestooten werden[42)].

Laten wij nu stellen dat het Hert twelk vande Ael of Paling, dat digt aant hooft geplaast leijt, tot seer na[4)] aan de uijterste deelen vande staart (daar de alderveerste circulatie geschiet) elf duijm-breet lang is, soo moet het bloet dat elf duijm-breet lengte weg gestooten werd[43)], weder elf duijm-breet lengte te rugge komen, eer dat het in het Hert komt. Dese twee en twintig duijm-breet lengte die het bloet moet loopen, eer het weder in het Hert komt, gedivideert door[44)] 288. duijmen (sijnde de lengte) die het bloet in een ure kan loopen; sal komen een weijnig meer dan 13. maal dat het bloet uijt het Hert, tot in het uijterste vande staart vande Ael, en weder in het Hert, in een ure tijds kan circuleren.

Laten wij nu stellen dat de uijtertse bloet-vaaten soo die aan het hooft, ofte inde vinnen die aan het hooft vande Ael geplaast sijn, 1½ duijm-breet lengte van het Hert af gelegen sijn. Dit soo sijnde, soo heeft het bloet inde laast geseijde deelen, maar drie duijm-breet lengte loopen van doen, ofte het is weder int Hert, waar uijt volgen moet, dat het bloet, het geene inde uijterste deelen van het Hooft, ende de vinnen die aan het hooft staan 96. maal kan circuleren, ende dat inde tijd van een ure.

Als wij onse gedagten laten gaan op de bloet-vaaten die inde Visagtige deelen[45)] sijn die het Hert uijtmaken, waar in de circulatie

40) Op merkinge - waarneming.
40a) Het gezegde van de bijvoegelijke bijzin: ‘konnen passeren’, is vergeten.
41) Dus ruim 12,5 cm.
42) Dit komt op goed 7,5 m.
4) Seer na - nagenoeg.
43) Ook deze zin is verkeerd gelopen. L. bedoelde: ‘Laten wij aannemen, dat de paling van het hart, dat dicht bij de kop ligt tot vlak bij (“seer na aan”) de uiterste punten van de staart..., elf duim lang is’. ‘Duijm-breet’ is in het handschrift zonder koppelteken geschreven, maar om het lezen te vergemakkelijken is hier en vervolgens de spelling met koppelteken van de gedrukte teksten gevolgd. [Dam.]
44) Door - lees: op.
45) De Visagtige deelen die het Hert uijtmaken - de vlezige delen van het hart. C. heeft: ‘in partibus piscosis (fibrosis)’. [Dam.]

long, before the magnifying glass, and I judged, to the best of my observation, that, in one seventy-second part of a minute, the blood in an Artery which had the thickness to allow three to four particles of blood (that make the same red) to pass through it, moved along as far as the length of one-fifteenth of the width of our thumb. That makes, then, 4□ the width of a thumb that the blood moves along in the space of one minute.

This number, multiplied by sixty minutes, makes 288. inches' length, which the blood in the Eel can be propelled in an hour's time[18].

Let us now assume that the distance from the Heart - which in the Eel or 'Paling'[19] is placed quite close to the head - to very nearly the extreme parts of the tail (where the very furthest circulation takes place) is a length of eleven inches' width; then the blood, which is propelled over a length of eleven inches' width, must come back again over a length of eleven inches' width, ere it comes to the Heart. This twenty-two inches' width distance which the blood must run before it comes back to the Heart, divided into 288. inches (being the length) which the blood can run in an hour, will come to a little more than 13. times that the blood can circulate from the Heart, to the extreme part of the tail of the Eel, and back again to the Heart, in one hour's time.

Now let us assume that the extreme blood-vessels, both those in the head, or in the fins that are placed at the head of the Eel, are at a distance of 1½ thumb's width length from the Heart. This being so, the blood in the last-named parts need only run three thumb's width length to get back to the Heart again; from which it must follow that the blood in the extreme parts of the Head, and in the fins that are at the head, can circulate 96. times, and that in one hour's time.

When we consider the blood-vessels that are in the Fish-like parts[20] which constitute the Heart, and in which the circulation

18) This works out at 24 ft.
19) See Letter 113 [66], note 7, p. 73.
20) The Fish-like parts which constitute the Heart - the fleshy parts of the heart. C has: 'in partibus piscosis (fibrosis)'. [Dam.]

soo wel geschiet, als in eenig ander deel van het lighaam, en waar in na alle aparentie, het bloet geen vierde deel van een duijm breet uijt het Hert sal voort gestooten wesen, of het sal weder te rug komen. In somma dan de circulatie van het bloet, in en naast het Hert gelegen, kan onbedenkelijk[46] veel maal door soo danige vaaten geschieden.

Ik hebbe al verscheijde maal getragt de loop en circulatie van het bloet inde viervoetige Dieren[12] (die haar altijts op het land houden) te sien, maar ik en hebbe die tot nog die[47] niet konnen ontdekken. Dog soo ras als ik de Dieren die ik daar toe de bequaamste[48] agte te sijn, kan bekomen, sal ik mijne observatien hervatten.

Wat het gevogelte aan gaat, daar van heb ik een soort gevonden, waar in ik de voortlooping van het bloet, mijn selven seer klaar heb voor de oogen gestelt; dog de circulatie[5] was mij onmogelijk te bekennen, en dat om de groote menigte van bloet-vaaten, die het lighaam dat ik beschoude, root maakte.

Als wij nu vast stellen[49], dat het bloet in onse lighamen soo vaardig[50] door de Aderen loopt, als het inde Paling of Ael doet, en stellen dat de uijterste deelen van onse voeten of teenen van ons Hert afgelegen sijn 4½. voet, ofte 54. duijmen, als hier vooren is geseijt, soo moet het bloet van het Hert tot de teenen, en weder vande teenen tot in het Hert 9. voet of 108. duijmen lengte voort loopen. Waar uijt dan volgen moet, dat het bloet van het Hert, tot de uijterste deelen vande voeten, en van daar weder in het Hert; in een ure tijds, maar 2⅔ maal circuleert[51].

Laten wij stellen dat de bloet-vaaten, waar in het bloet tot inde uijterste deelen van onse vingers circuleert, 2¾. voet[52] ofte 33. duijmen van het Hert af gelegen sijn, komt dan voor de te rugge loop van het selvige bloet eer het weder in het Hert komt, gelijke 33. duijmen. Dese sesensestig duijmen gedivideert door[44] de hier vooren geseijde 288. duijmen, sal komen 4 4/11. maal, dat het bloet uijt

46) Onbedenkelijk - ondenkbaar.
12) Dieren - zoogdieren.
47) In A en B ontbreekt ‘die’ terecht.
48) Bequaam - geschikt.
5) L. gebruikt het woord ‘circuleren’ in de ruime betekenis van het ‘omlopen van het bloed door het lichaam’; maar daarnaast ook in engere zin voor het ‘terugkeren van het bloed naar het hart’, zoals hij zich voorstelt dat geschiedt in de allerfijnste vaten in de ‘uiterste delen van het lichaam’. Hetzelfde geldt voor het woord ‘circulatie’. Bij het lezen van deze brief zij men dus op beide betekenissen bedacht. [Dam.]
49) Vast stellen - als zeker aannemen.
50) Vaardig - snel.
51) Volgens C. HEYMANS en J.J. BRONCKART, *Nederlandsch Leerboek der Physiologie*, Dl. 3 (2), blz. 71, 1943, bereikt het bloed de perifere arteriolen van de voet na ongeveer 7 sec. De totale omloopstijd raamt men op 12-26 sec. (gem. 19), de pulmonale op 5-17 sec. (gem. 11). [S.]
52) In het handschrift schijnt te staan ‘2 3/9’, maar dat kan niet juist zijn. [Dam.]
44) Door - lees: op.

takes place as perfectly as in any other part of the body, and in which, to all appearances, the blood will be propelled less than one-fourth of a thumb's width from the Heart before it comes back again. In short, then, the circulation of the blood in and close to the Heart may be repeated an inconceivable number of times through these kind of vessels.

I have tread several times to observe the course and circulation of the blood in the Quadrupeds[6)] (which always remain in the fields), but I have not so far been able to discover it. But as soon as I can obtain the Animals which I consider most suitable for this purpose, I will take up my observations again.

As regards fowls, I have found one species of them in which I have brought the course of the blood very distinctly before my eyes; but is was impossible for me to recognize the circulation[4)], because of the great multitude of blood-vessels that made the body, which I examined, red.

Now if we assume for certain that the blood in our bodies runs as fast through the Arteries as it does in the 'Paling' or Eel, and assume that the extreme parts of our feet, or toes, are at a distance from our Heart of 4½ feet, or 54 inches, as stated heretofore, then the blood must run, from the Heart to the toes, and back from the toes to the Heart, 9 feet or a length of 108 inches. From which it must follow that the blood, from the Heart to the extreme parts of the feet, and from there back to the Heart, circulates only 2⅔ times in one hour's time[21)].

Let us assume that the blood-vessels in which the blood circulates to the extreme parts of our fingers, are at a distance of 2¾. feet[22)], or 33 inches from the Heart, then a return course of the same blood before it comes back to the Heart, will account for an equal distance of 33. inches. This sixty-six inches, divided into the aforesaid 288 inches, will make 4 4/11 times that the blood can circulate

6) Animals - mammals.

4) L. uses the word 'circulate' in the wider meaning of 'the circuitous course of the blood through the body', but also in the narrower sense of the 'returning of the blood to the heart', as he conceives this to happen in the very minutest vessels in the 'extremest parts of the body'. The same applies to the word 'circulation'. In reading this letter one should therefore bear these two meanings in mind. [Dam.]

21) According to C. HEYMANS and J.J. BRONCKART, *Nederlandsch Leerboek der Physiologie*, Vol. 3 (2), p. 71, 1943, the blood reaches the peripheral arterioles of the feet after about 7 seconds. The total circulatory time is estimated at 12-26 seconds (average 19); the pulmonary time at 5-17 seconds (average 11). [S.]

22) The manuscript seems to give '2 3/9', but that cannot be correct. [Dam.]

het Hert tot inde uijtertse deelen van onse vingers, ende van daar weder tot int Hert; in een ure tijds kan circuleren.

Soo wij nu stellen, dat de meeste bloet-vaaten als inde buijk en borst, niet verder van het Hert af gelegen sijn, als de lengte van een voet, ofte 12. duijmen. Dese lengte twee voudig genomen, die soo danig bloet moet loopen, eer het weder in het Hert komt, sal komen 12. maal dat soodanig bloet in een ure sal circuleren.

Soo wij nu stellen, dat het bloet werdende van het Hert gevoert tot inde uijtertse deelen van ons hooft, ende van daar weder te rugge komende in het Hert, 36. duijmen soo in veerte[53)], als in te rugge komen door de Aderen loopt. Soo[38)] moeten wij seggen, dat soo danig bloet, agt maal in een ure tijds kan circuleren.

Als wij nu gedenken aan de groote menigte van bloet-vaaten, die soo inde buijk als inde borst loopen, niet[54)] alleen binnen de 12. duijmen haar circulatie hebben, als mede datter veel bloet-vaaten, niet alleen seer na bij het Hert leggen, maar dat selfs inde vleessige deelen of menbrane die voor een gedeelte het Hert uijt maken, seer veel bloet-vaaten loopen, in welke vaaten het bloet in korten tijd ommeloopt, soo sal het ons niet vreemt voortkomen, als men seijt, dat veertien maal soo veel bloets, als[55)] waar mede een Mensch begaaft is, in een ure tijds, uijt het Hert werd gestooten.

Maar wij konnen niet seggen, dat al ons bloet veertien maal in een ure tijds circuleert, ofte ommeloopt, omdat als hier vooren is aangewesen, het bloet twelk tot inde uijterste deelen van onse voeten werd gestooten, en van daar weder in het Hert werd gevoert, soo danigen loop, maar 2⅔. maal in een ure tijds kan volbrengen.

Ik beeld mij in, dat veele dese mijne stellingen ontrent de hoe veel maal van de ommeloop[56)] van het bloet, hebbende gelesen, die niet en sullen bevallen, om dat sij sullen komen te seggen, dat ik de beweginge van het bloet, soo inde kikvorschen als Visschen der selver loop meest doorgaans[57)] hebbe gesien, inde uijterste deelen van haar lighamen, daar het bloet seer langsaam loopt; maar bij aldien

53) In A en B: ‘sijn veerte’.
38) De zin loopt nog door.
54) De zin loopt hier verkeerd: de bijzin had met het voegwoord ‘dat’ moeten beginnen. Men leze dus: ‘en als wij bedenken dat deze niet alleen...’ enz.. [Dam.]
55) In A en B ontbreekt ‘als’. De betekenis van de zin is, dat 14-maal per uur de hoeveelheid bloed die een mens bezit uit het hart wordt gestoten. [Dam.]
56) In A en B: ‘de hoe-veel-maalen ommeloop’.
57) Meest doorgaans - bijna altijd.
Volgens HEYMANS en BRONCKART, l.c. blz. 92, wordt de snelheid van de bloedsomloop geschat op 0,3-1,0 m/sec. in de aorta, op 0,06-0,2 m/sec. in de venae en op 0,5-1,0 mm/sec. in de capillairen. [S.]

from the Heart down to the extreme parts of our fingers, and thence back to the Heart, in one hour's time.

Now if we assume that most blood-vessels, as in the belly and chest, are at no greater a distance from the Heart than the length of one foot, or 12. inches. Taking this length twice, which this blood must run ere it comes back to the Heart, will make 12. times that such blood will circulate in one hour.

If we assume that the blood being carried from the Heart to the extreme parts of our head, and thence coming back again in the Heart, runs 36. inches both in going so far and in returning through the Veins, then we must say that such blood can circulate eight times in the space of one hour.

Now if we consider the great multitude of blood-vessels that run both in the belly and in the chest, and reflect that these do not alone have their circulation within 12. inches, while there are also many blood-vessels which not only lie very close to the Heart, but that even in the fleshy parts, or membranes, of which the Heart is partly composed, there are very many blood-vessels, in which the blood circulates in a short time, then it will not appear strange to us when it is said that fourteen times as much blood as that which a person possesses, is propelled from the Heart.

But we cannot say that all our blood circulates fourteen times in one hour, because, as was pointed out heretofore, the blood which is propelled down to the extreme parts of our feet, and is carried again from there back to the Heart, can complete such course only 2⅔ times in one hour.

I suppose that many of those who have read these my views concerning the frequency of the circulation of the blood, will not feel satisfied with them, because they will come to argue that I have nearly always seen the movement of the blood, and its course, both in the frogs and in Fishes, in the extreme parts of their bodies, where the blood runs very slowly[23)], but if I should see it in the blood-

23) According to HEYMANS and BRONCKART, *op. cit.*, p. 92, the velocity of circulation of the blood is estimated at 0.3-1.0 m/sec. in the aorta, at 0.06-0.2 m/sec. in the veins, and at 0.5-1.0 m/sec. in the capillaries. [S.]

ik het quam te sien in de bloet-vaaten, naast of digte bij het Hert gelegen, dat het selvige daar veel snelder soude loopen, gelijk mij sulk tegen spreken al[58] is te vooren gekomen. En tot haar bevesting tragte men mij te overtuijgen, met eenig lighaam 't sij bal of koegel die inde lugt gedreven werd, sijn grooste en snelste loop heeft, als hij in sijn eerste beweginge is, of die ontfangt; ende dat na die tijd, sijn snelle loop hoe langer hoe minder werd. Ende dat het insgelijks met de loop van het bloet gelegen was: te weten, dat het selvige een snelder voortgang heeft inde bloet-vaaten na bij het Hert gelegen, dan inde vaaten van gelijke dikte die verder van het Hert af gelegen, als die in onse voeten of inde uijtertse deelen van ons lighaam geplaast sijn.

+Hydrostatica van bloedsomloop

+fig. XXVIII

+Wij moeten seggen dat de loop van het bloet, inde vaaten onser lighamen, of die vande Visschen, gans geen gemeenschap heeft[59], met de lighamen die inde lugt bewogen werden, en om soo danige+ tegensprekers te overtuijgen, heb ik fig: 1. ABCDEF. laten afteijkenen, die wij ons konnen imagineren dat een holle lode pijp is. Uijt welke[60] pijp weder verscheijde kleijne pijpjens met haar takjens of sprankjens komen, als met BG. CH. DI. EK. ende FL. Ende dat dese pijp met de geseijde takken alle gevolt sijn, met een vloeijbaar sap, het sij water bloet enz: ende dat in dese pijp een drukker[61] is, als aAB. Dit bloet water of vloeijbaar nat, inde geseijde pijp gedrukt werdende, doet op dat moment vande drukkinge, het nat op de kleijne pijp B die digt aan den drukker geplaast leijt, niet meerder gewelt, dan op de verre afgelegenste pijp F.

En schoon[62] dese kleijne pijp F. duijsent-maal duijsent[63] kleijnder was dan de groote pijp, soo soude nogtans de persinge of drukkinge van het nat inde kleijne pijp, soo stark sijn als inde groote pijp. Als bij exempel den diameter ofte de sijde van een ronde pijp

58) In het handschrift staat verkeerdelijk ‘als’.
59) Gans geen gemeenschap heeft - niet gemeen heeft met, niet aan dezelfde wetten onderworpen is als.
60) In A en B: ‘welkers’.
61) Drukker - zuiger.
62) En schoon... was - En al zou... zijn.
63) In het handschrift is een verkeerde correctie aangebracht. L. had geschreven: ‘duijsent maal kleijnder’ en heeft boven de regel geschreven: maal duijsent met een verwijzingstekentje in de regel tussen ‘maal’ en ‘kleijnder’. Vermoedelijk moest dit staan tussen ‘duijsent’ en ‘maal’ en was de bedoeling: ‘duijsent maal duijsent maal kleijnder’. De evenmin correcte lezing van A en B is hier weergegeven. [Dam.]

vessels that lie next or close to the Heart, the same would there run much faster - such contradiction having already come to my notice. And to confirm this, they have tried to convince me with some object, say a ball or bullet that is propelled into the air, and has its greatest and fastest course when it is in its first movement, or receives it; and that after that time its rapid course becomes less and less. And that the same thing applies to the blood: to wit, that the same makes a quicker progress in the blood-vessels lying close to the Heart, than in the vessels of the same thickness which lie further away from the Heart, such as those which are placed in our feet or in the extreme parts of our bodies.

[+]We are obliged to say that the course of the blood, in the vessels of our bodies, or in those of the Fishes, has nothing whatsoever in common with the objects that are moved in the air; and in order to convince such contradictors I had fig: 1. ABCDEF. drawn, which[+] we may imagine is a hollow leaden tube. From which tube, again, several small tubules come, with their tiny branches and ramifications, as shown here by BG. CH. DI, EK and FL. And that this tube with the said branches are all filled with a liquid sap, be it water, blood, etc: and that in this tube there is a piston, as at aAB. This blood, water, or liquid, on being pressed into the said tube, does not, at the moment of pressure, exert any more force on the liquid in the tubule B, which is close to the piston, than on the remotest tubule F.

[+]Hydrostatics of the circulation of blood

[+]fig. XXVIII

And even if this tiny tubule F. were a thousand times a thousand times smaller than the large tube, the pressure or force of the liquid in the small tubule would nevertheless be as strong as in the large tube. If, for example, the diameter or the side of a round tube or

+of vier sijdige bak fig: 2. ABCDEF. doet 5.[64], soo komt het quadraat getal daarvan 25. Een kleijne ronde pijp of viersijdige bak als+ fig: 3. sijn sijde of diameter doet 1. Dit soo sijnde soo staat de kleijne bak of pijp tot de groote, als 1. tot 25[65]. +*fig. XXIX* +*fig. XXX*

Soo wij nu stellen datter inde groote bak een vogt is, waar op men een gewelt doet[66] van 100. lb.[67] soo heeft de basis ofte gront vande bak AEF. (behalven het nat datter in is) een gewelt te dragen van de geseijde 100. lb.

Omme nu gelijk gewelt op den basis fig: 3. H. te doen soo heeft men daar toe alleen van noode een gewelt van vier pont, en dit soo sijnde, soo is de last op de basis H. geproportioneert, tegen[68] de last op de basis AFE. om dat den laast geseijden basis 25. maal grooter is dan den basis H.

Ja wij konnen seggen, dat bij aldien men maar een sand swaarte met den drukker fig: 1. aAB. te wege bragt, datter geen redenen sijn, waar om alle het water of vloeijbaar nat, niet alleen het nat inde groote pijp een beweginge moet aan gedaan werden, maar het nat moet ook op dat selvige moment des tijds, in alle kleijne pijpen soo wel een beweginge aan gedaan werden, als inde groote pijp. Want daar en sijn geen saken, (na de maal het nat als een vast lighaam kan geconsidereert werden) die dese beweginge konnen beletten.

Dese mijne demonstratien[69] sijn seer ligt te verstaan, voor die

64) Als... den diameter... doet 5. - Als de diameter 5 bedraagt. Ter wille van de overzichtelijkheid is de interpunctie hier gewijzigd. [Dam.]

65) L. betoogt in deze en de twee volgende alinea's, dat de krachten, die in verschillende buizen dezelfde druk veroorzaken, evenredig zijn met de oppervlakken der doorsneden van de buizen.
In de 17e eeuw werden de begrippen druk en kracht nog niet zo scherp gescheiden als men tegenwoordig gewend is. Men moet uit het zinsverband opmaken, of men met een druk of met een kracht te maken heeft. L. gebruikt vier woorden om deze begrippen aan te duiden. Globaal kan men stellen, dat hij een druk of een kracht in algemene zin aanduidt met ‘persinge’ en ‘drukkinge’. Een (door iemand) uitgeoefende druk of kracht geeft hij aan met ‘gewelt’, terwijl hij een ondervonden kracht (een gewicht, een vracht) een ‘last’ noemt. [Star]
G.J. GOODFIELD, *The growth of scientific physiology*, blz. 144, 1960, heeft aangetoond dat dergelijke verwarring tot het midden van de 19e eeuw heerste. Zo was LIEBIG's gebruik van ‘Kraft’ om zowel ‘energie’ als mechanische ‘kracht’ aan te duiden dubbelzinnig. [Nic.]

66) Gewelt doen - kracht uitoefenen.

67) In A en B: ‘100. pond’.

68) Geproportioneert tegen - evenredig met.

69) Demonstratien - redeneringen, betoog.

[+]four-sided cistern fig: 2. ABCDEF. is 5, the square of this number[+] will be 25.; a small round tube of four-sided tank as fig: 3. has a side or diameter of 1. This being so, the ratio between the small tank or pipe to the large one will be 1. to 25[24)].

[+]*fig. XXIX*
[+]*fig. XXX*

Now if we assume that the large tank contains a liquid to which a pressure of 100. pounds is applied; then the base or bottom of the tank AEF. in addition to the liquid that is in it) has to carry a weight of the said 100 pounds.

Now in order to exert the same pressure on the base fig: 3.H., one only requires a force of four pounds; and this being so, the load on the base H. is in proportion with the load on the base AEF., because the latter base is 25 times the size of the base H.

Nay, we can say that, even if we cause a pressure of only the weight of a grain of sand with the piston fig: 1. aAB, there is no reason why all the water or other liquid should not be given a motion, not only the liquid in the large tube, but the liquid must also, at the very same moment, in all the tiny tubules, be given a similar movement as in the large tube. For there is nothing whatever (since the liquid may be regarded as a solid body) that could prevent this movement.

These my arguments are very easy to understand for those who

24) In this and in the two subsequent paragraphs, L. argues that the forces which cause the same pressure in different tubes are proportional to the areas of the cross-sections of those tubes.

In the 17th century the concepts pressure and force were not yet so sharply differentiated as is customary to-day. One has to conclude from the context of the sentence whether one has to do with a pressure or a force. L. used four different words to connote these concepts. Broadly speaking, one may say that he calls a pressure or force, in a general sense, ‘pressure’ (‘persinge’ and ‘drukkinge’). A pressure or force exercised (by a person) he calls ‘violence’ (‘gewelt’), while he calls a force which is undergone (a weight, a load) ‘burden’. [Star] G.J. GOODFIELD, *The growth of scientific physiology*, p. 144, 1960, has shown that similar confusion prevailed until the middle of the nineteenth century. Thus, LIEBIG's use of ‘Kraft’ in 1840 to denote both ‘energy’ and mechanical ‘force’ was ambiguous. [Nic.]

geene die de begintselen van de waterwigt van M^r^ Sijmon van Stevin sal door lesen hebben[70)].

[+]Soo wij nu stellen dat fig: 1. A. eenige voeten hoger is dan F. of L. soo soude men konnen seggen, dat het water inde kleijne pijpen F. en L. meerder parsinge geschiede, dan inde kleijne pijp B. ende dat alleen om de swaarheijt van het nat (als wij B. om hoog en F. en L. om laag stellen). Maar als men stelt, dat het nat inde kleijne pijpen weder soo danige pijpjens heeft waar in het nat tot soo danige hoogte kan op loopen, als tot aan Q. soo sal de loop van het geparste nat inde kleijne pijp BG. egaal sijn, met de loop van het nat in alle de andere pijpen. Want de parsinge van het nat is soo groot, aan alle de plaatsen inde ronte vande pijp, als die is op de gront ofte basis, te weten na proportie vande wijte vande selve pijpen[71)]. *[+]fig. XXVIII*

In 't kort dan, de loop van het nat is, in alle de spranken of pijpen evenvaardig[50)].

Soo wij ons nu imagineren dat de groote pijp fig: 1. ABCDEF. een Arterie is, ende dat uijt deselvige verscheijde kleijne Arterien met haar takken komen, als BG. CH. DI. BK. ende FL. ende dat MNOPQR. een Vena is, waar in het Arteriael bloet gestort werd. Soo[38)] moeten wij LM. KN. IO. HP. ende GQ Venae noemen om dat G.H.I.K.L. die plaatsen sijn, al waar het bloet circuleert[5)].

Dog dese vaardige[50)] loop van het bloet inde uijterste deelen van het lighaam werd seer vertraagt, als de leden kout sijn, waar door dan de bloet-vaaten soo op gevult werden, dat handen en voeten dikker werden, of op swellen. Soo dat wij de vaardige loop van het bloet inde uijterste deelen van het lighaam (in vergelijkinge van de bloet-vaaten die binnewaarts leggen) niet toe en schrijven[72)], of die deelen van het lighaam moeten wel warm sijn.

Seker Heer en Medicinae Doctor die ik onder andere de circulatie van het bloet mede hadde laten sien, verhaalde mij, dat hem de circulatie van het bloet door een Anatomicus mede was getoont, en alsoo ik begerig was om te weten op wat manier hij sulks hadde

70) Bedoeld is SIMON STEVIN, *De beghinselen des waterwichts*, 1586, waarin de hydrostatische paradox wordt besproken. Zie hiervoor: E.J. DIJKSTERHUIS, *The principal works of Simon Stevin*, Dl. 1, blz. 377 en 487, 1955.

71) Om de drukverhoging van B naar F met het hoogteverschil op te heffen, roept L. het hem bekende verschijnsel van de capillaire opstijging te hulp. Deze foutieve redenering is echter overbodig, omdat in de eveneens met vloeistof gevulde buis RM van boven naar beneden dezelfde drukverhoging optreedt. Daardoor is het drukverschil tussen B en Q gelijk aan dat tussen F en M, hoewel de druk onderaan groter is dan bovenaan de buizen. [Star]

50) Vaardig - snel.

38) De zin loopt nog door.

5) L. gebruikt het woord ‘circuleren’ in de ruime betekenis van het ‘omlopen van het bloed door het lichaam’; maar daarnaast ook in engere zin voor het ‘terugkeren van het bloed naar het hart’, zoals hij zich voorstelt dat geschiedt in de allerfijnste vaten in de ‘uiterste delen van het lichaam’. Hetzelfde geldt voor het woord ‘circulatie’. Bij het lezen van deze brief zij men dus op beide betekenissen bedacht. [Dam.]

50) Vaardig - snel.

72) L. bedoelt met deze zin: zodat we niet moeten denken, dat het bloed in de uiterste delen van het lichaam snel loopt; of... enz.. [Dam.]

may have read the principles of water-weight by Mr. Symon van Stevin[25)].

Now if we assume that fig: 1. is placed a few feet higher than[+] F. or L., one might say that the water in the small tubes F. and L. would be subject to greater pressure than that in the tubule B., and that alone because of the weight of the liquid (if we put B. high up and F. and L. low down). But if one assumes that the liquid in the small tubes also has such small tubules in which the liquid can rise to a height such as to Q., then the course of the pressed liquid in the small tube BG. will be the same as the course of the liquid in all the other tubes. For the pressure of the liquid is just as great, at all points in the circumference of the tube, as that on the bottom or base; that is, in proportion to the width of the said tubes[25a)]. [+] *fig. XXVIII*

In short, then, the course of the liquid is equally fast in all the branches or tubes.

If we now imagine that the large tube fig: 1. ABCDEF. is an Artery, and that several small Arteries with their branches come out of the same, as BG. CH. DI. EK. and FL., and that MNOPQR. is a Vein, into which the Arterial blood is poured; we must then call LM. KN. IO. HP. and GQ Veins, because G.H.I.K.L. are the places were the blood circulates[4)].

But this rapid course of the blood in the extreme parts of the body is much retarded, when the limbs are cold, which causes the blood-vessels to become so filled up, that hands and feet get thicker, or swell up. So that we must not think that the blood courses fast in the extreme parts of the body (in comparison to the blood-vessels that lie internally) unless those parts of the body should be quite warm.

A certain Gentleman and Doctor of Medicine, to whom I had shown, among other things, the circulation of the blood, told me that he had also been shown the circulation of the blood by an Anatomist; and as I was desirous to know in what manner he had

25) This refers to SIMON STEVIN, *De beghinselen des waterwichts*, 1586, in which the hydrostatic paradox is discussed. About this, see E.J. DIJKSTERHUIS, *The principal works of Simon Stevin*, Vol. 1, pp. 377 and 487, 1955.

25a) To offset the increased pressure from B to F against the difference in height, L. calls to his aid the phenomenon, known to him, of capillary ascent. This erroneous reasoning, however, is superfluous, because the same increased pressure operates in the tube RM, filled also with liquid, from top to bottom, so that the difference in pressure between B and Q is the same as that between F and M, although the pressure is greater at the bottom than at the top of the tubes. [Star]

4) L. uses the word ‘circulate’ in the wider meaning of ‘the circuitous course of the blood through the body’, but also in the narrower sense of the ‘returning of the blood to the heart’, as he conceives this to happen in the very minutest vessels in the ‘extremest parts of the body’. The same applies to the word ‘circulation’. In reading this letter one should therefore bear these two meanings in mind. [Dam.]

+te wege gebragt, soo wierd mij geantwoord, dat het, door het inspatten van quiksilver was geschiet, te weten, het quiksilver wierd in een Arterie in gespat, ende het quam door een Vena weder te rugge loopen[73)]. +*Inspuiten van kwik in bloedvaten*

Ik vraagde verder wat sekerheijt men hadde dat de eene Ader een Arterie, ende de andere een Vena was. Waar op mij geantwoord wierde geen sekerheijt te hebben. +

Wijders vraagde ik hoe wijd de bloet-ader was, waar in het gespatte quiksilver circuleerde. Waar op tot antwoord wierde gegeven, dat die meer dan duijsent maal dikker[74)] was, als de Aderen waar in hij bij mij gesien hadde, dat het bloet circuleerde.

Ik antwoorde hier op dat men in soo danig doen, seer ligt bedrogen konde werden, ende dat dese vaaten of vat, die men tweederleij namen geeft, als Arterie en Vena, na alle aparentie een Arterie of een Vena sal sijn geweest, gelijk mij onder anderen voor desen verscheijde bloet-vaaten sijn ontmoet, waar in ik mij inbeelde, dat de circulatie van het bloet wiert te weeg gebragt, welke vaaten soo groot waren, dat men die met het bloote oog konde bekennen. Maar dat ik mij door gaans[75)] in mijne opinie bedroge hebbe bevonden. Want als ik sulks nader ondersogt, soo bevond ik dat de geimagineerde bloet-vaaten, uijt een ende deselve Adertak waren voort gekomen.

+Als bij exempel fig: 4. ABCDEFG. is een Vena, welker beijde takken BE. sijn afgesneden, sonder dat wij geweten hebben, dat die beijde uijt de sprank of adertak A. sijn voortgekomen. +*fig. XXXI*

Dese bloet-vaaten BCD. ende EFG. sijn door het bloet-vat CF. weder vereenigt, gelijk de bloet-vaaten veel maal aan den anderen vereenigt[76)] sijn. Uijt welke vaaten met slaan kloppen of vrijven het bloet (soo het selvige daar niet uijt en was) is uijt gebragt.

73) L. acht het terecht onmogelijk, dat kwik in een arterie ingespoten, door de capillairen heen in het veneuze vaatstelsel zal doordringen. Hij heeft het blijkbaar niet geprobeerd, hoewel hij vertrouwd was met de techniek van de kwikinjectie, die voor hem al was toegepast door MALPIGHI (1661), BELLINI, SWAMMERDAM e.a.. Zie F.J. COLE, *A History of Comperative Anatomy*, blz. 175 en 180, 1944. L.'s stadgenoot en vriend REINIER DE GRAAF heeft de door+ hem uitgevonden injectiespuit in 1668 beschreven en afgebeeld (zie afb. 4). L. zelf gebruikte kwikinjecties o.a. bij het onderzoek van de eileider, zie Brief 84 [45], van 30 maart 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 166, en van de baarmoeder van de paling, zie Brief 75, van 16 september 1692, *Derde vervolg der brieven*, blz. 525, 1693. [R-m.]

74) Bedoeld zal zijn het oppervlak van de doorsnede. [S.]

75) Door gaans - altijd. Deze bijzin is nog afhankelijk van: ‘Ik antwoorde hier op’.

76) Aan den anderen vereenigt - met elkander verbonden.

+achieved this, I received the answer that it had been done by injecting mercury; to wit, that the mercury was injected into an Artery, and it came running back again through a Vein[26]. +*Injection of mercury into blood-vessels*

I then asked what certainty they had that the one Vessel was an Artery, and the other a Vein. In reply to which I was told that they were not sure.

I further asked how wide the blood-artery was in which the mercury circulated. The reply to this was that it was more than a thousand times thicker[27] than the Arteries in which he had seen the blood circulate at my place.

To this I replied that one might easily be deceived by such procedures, and that these vessels, or vessel, which are given two different names, as Artery and Vein, were to all appearances either an Artery or a Vein; just as I have in the past, among other things, come across several blood-vessels in which I imagined that the circulation of the blood was being brought about; which vessels were so large that they could be perceived with the naked eye. But I invariably found that I had been deceived in my opinion. For when I examined the matter more closely, I found that the imagined blood-vessels had sprung from one and the same Arterial branch.+

Thus, for example, fig: 4. ABCDEFG. is a Vein whose two branches BE, were cut off, without our knowing that both of them had sprung from the branch or arteriole A. +*fig. XXXI*

These blood-vessels BCD. and EFG. are united again by the blood-vessel CF., just as blood-vessels are frequently interconnected. From which vessels the blood (if the same were not yet out of them) can be removed by beating, tapping, or rubbing.

26) L. rightly considers it impossible for mercury injected into an artery to penetrate, right through the capillaries, into the venous vascular system. He evidently did not test this, although he was familiar with the technique of mercurial injection, which before him had been applied by MALPIGHI (1661), BELLINI, SWAMMERDAM, and others. See F.J. COLE, *A History of Comparative Anatomy*, pp. 175 and 180, 1944. L.'s fellow-townsman and friend REINIERILL. 4 DE GRAAF in 1668 described and illustrated the injection syringe invented by him (see ill.). L. himself used mercury injections, inter alia, in his investigation of the oviduct (See Letter 84 [45], of 30th March, 1685, *The Collected Letters*, Vol. 5, p. 166, and of the uterus of the eel, see Letter 75, of 16th September, 1692, *Derde vervolg der brieven*, p. 525, 1693. [R-m.]

27) What is probably meant is the area of the section. [S.]

Nu konnen wij seer ligt door het uijtbrengen van het bloet, of met starke inparsinge, van quiksilver of wasch, de klap-vliesen[77] (soo die inde vaaten mogten wesen) tusschen BC. ontstukken arbeijden, waar door dan het ingespatte quiksilver of wasch, seer ligt kan gedrukt werden door het deel van het vat BCF. ende dalende ofte te rug komende van F. na E. waar door dan sal verschijnen dat BCD. een Arterie, ende dat EFG. een Vena is, ende dat de circulatie geschiet door CF. Sulke vaaten voor desen mij int oog komende, heb ik mij bedrogen bevonden, want als ik tot nader ondersoek quam, soo heb ik ondervonden, dat beijde de ader spranken als BCD. ende EFG. uijt een ende deselfde tak, als A. waren voort gekomen[78].

[+]Soo ons nu een Arterie ontmoeten als fig: 5. IKL. en wij spatten het quiksilver in I. soo verre dat het deselve Ader van IKL. gans vervulde, soo danig, dat wij versekert waren, dat in die Ader het bloet van K tot L. weder gevoert wierde na het Hert, soo konnen wij nogtans niet seggen dat IK. een Arterie ende KL. een Vena is, om dat het bloet in soo danige groote vaaten, die wij met het bloote oog konnen sien, niet en circuleert[5]. Want als mij soo danige krom gebogen Arterien te vooren quamen, soo is mij veel maal gebleken, dat die weder in takken verspreijde als aan L. werd aan gewesen, ende dese laaste weder in kleijnder takken, soo dat wij eerst konnen seggen, dat de circulatie geschiet aan MNO. ende verders dat MPQ. NPQ. ende OPQ. eerst Venae genoemt moeten werden. *[+]fig. XXXII*

[+]Ik ben voor desen van gedagten geweest, dat het bloet twelk wierde gevoert door de Arterien tot aan de uijterste of verst af gelegene plaatsen van het Hert, is sijn loop van tijd, tot tijd[23], sijn dunne sappen verloor, door de geduijerige doorstootinge van het bloet[79] die door de menbrane vande Arterien (die men een rok[80] noemt) door drongen. Maar na die tijd dat ik de circulatie van het bloet veel maal hebbe gesien, soo heb ik bij mij vast gestelt[49], dat de rokke vande Arterien soo geconstitueert waren, die dat geen de minste dunne sappen van het bloet, door de Arterien lieten door passeren, tensij deselvige tot soo danige dunte of kleijnheijt in takjens sijn verdeelt, datter maar een, twee of drie globule bloet te gelijk konnen door gaan, alwaar ontrent de circulatie[5] geschiet, ende dat aldaar om de dunte van rok, de dunne sappen van het bloet, aan alle kanten door de rok, (tot voetsel vande omleggende deelen) ge- *[+]Bouw van wand van bloedvat*

77) Klap-vliesen - kleppen.
78) L. betoogt dus dat men zeer moeilijk een arteriool van een venula kan onderscheiden, als men de juiste vertakkingswijze niet gezien heeft. [S.]
5) L. gebruikt het woord ‘circuleren’ in de ruime betekenis van het ‘omlopen van het bloed door het lichaam’; maar daarnaast ook in engere zin voor het ‘terugkeren van het bloed naar het hart’, zoals hij zich voorstelt dat geschiedt in de allerfijnste vaten in de ‘uiterste delen van het lichaam’. Hetzelfde geldt voor het woord ‘circulatie’. Bij het lezen van deze brief zij men dus op beide betekenissen bedacht. [Dam.]
23) Van tijd tot tijd - geleidelijk.
79) In het handschrift staat: ‘de geduijerige doorstootinge van het bloet’ abusievelijk tussen haakjes.
80) Rok - vlies.
49) Vast stellen - als zeker aannemen.
5) L. gebruikt het woord ‘circuleren’ in de ruime betekenis van het ‘omlopen van het bloed door het lichaam’; maar daarnaast ook in engere zin voor het ‘terugkeren van het bloed naar het hart’, zoals hij zich voorstelt dat geschiedt in de allerfijnste vaten in de ‘uiterste delen van het lichaam’. Hetzelfde geldt voor het woord ‘circulatie’. Bij het lezen van deze brief zij men dus op beide betekenissen bedacht. [Dam.]

Now it would be quite easy, by thus removing the blood, or by strong pressure, of mercury or wax, to smash the valves (should they be present in the vessels) between BC., whereby the injected mercury or wax may very easily be pressed through part of the vessel BCF., and going down, or returning, from F. to E., which will make it appear that BCD. is an Artery, and EFG. a Vein, and that the circulation takes place through CF. When such vessels came before my eyes, I found that I had been mistaken; for on closer examination I found that both arterioles BCD. and EFG. had sprung from one and the same branch A[28)].

[+]Now when we come across an Artery like fig: 5. IKL., and we inject the mercury at I., so far that it completely fills the Artery of IKL., in such a way that we are assured that the blood from K. to L. in that Artery is carried back to the Heart, we can nevertheless not assert that IK. is an Artery and KL. a Vein, because the blood does not circulate[4)] in such large vessels as we can see with the naked eye. For when such crookedly bent Arteries came before my eyes, I have often found that they ramified again into branches as at L., and these latter again into smaller branches, so that we can only say that the circulation takes place at MNO., and that only MPQ., NPQ. and OPQ. must be called veins. *[+]fig. XXXII*

[+]I used to think at one time that the blood which was carried through the Arteries to the extreme or most distant parts from the Heart, would gradually lose, in its course, its thin saps, owing to the constant propulsion of the blood[29)], which penetrates through the membranes of the Arteries (which are called walls). But after I had seen the circulation of the blood many times, I formed the definite opinion that the membranes of the Arteries were constituted in such a way that they did not allow the tiniest thin saps of the blood to pass through the Arteries, unless the same are divided into tiny branches of such thinness or minuteness that only one, two or three globules of blood can pass through at the same time, whereabouts the circulation[4)] takes place; and that there, because of the thinness of the membrane, the tenuous saps of the blood are impelled on all sides (for the nourishment of the surrounding parts) through the mem- *[+]Structure of wall of blood-vessel*

28) L. therefore argues that it is very difficult to distinguish an arteriole from a venule unless one has perceived the exact furcation. [S.]

4) L. uses the word ‘circulate’ in the wider meaning of ‘the circuitous course of the blood through the body’, but also in the narrower sense of the ‘returning of the blood to the heart’, as he conceives this to happen in the very minutest vessels in the ‘extremest parts of the body’. The same applies to the word ‘circulation’. In reading this letter one should therefore bear these two meanings in mind. [Dam.]

29) In the manuscript ‘the constant propulsion of the blood’ erroneously appears in parentheses.

4) L. uses the word ‘circulate’ in the wider meaning of ‘the circuitous course of the blood through the body’, but also in the narrower sense of the ‘returning of the blood to the heart’, as he conceives this to happen in the very minutest vessels in the ‘extremest parts of the body’. The same applies to the word ‘circulation’. In reading this letter one should therefore bear these two meanings in mind. [Dam.]

stoote werden. Want soo het anders waar, soo soude onmogelijk[81)] de uijterste deelen vande lighamen, niet alleen gebrek van voetsel lijden, maar het bloet en soude ook niet kunnen circuleren, want de uijterste deelen van het lighaam, hebben de meeste dunne sappen van noode, ende dat om de groote uijtwaseminge die sij door de warmte (als anders[82)]) lijden.

Soo nu het bloet circuleerde in vaaten die soo wijt waren, dat wij quiksilver of warm wasch daar in konnen spatten, en waar door twee à. drie duijsent en meer globule bloet tegelijk konden door gaan, soo beeld ik mij in, dat de menbrane ofte rok van soo danigen Arterie soo vast ofte digt soude wesen, dat het de dunne sappen door de rok niet en soude laten door gaan, en dus soude in die groote vaaten, dan soodanigen bloet weder na het Hert gevoert werden, sonder dienst aan het lighaam te doen, daar in tegendeel bij ons moet vast gestelt[49)] werden, dat het bloet tot geen ander eijnde door de vaaten loopt of gestooten werd, als om het gantsche lighaam voetsel toe te brengen.

Als wij, het sij een Arterie ofte een Vena van eenig Dier (daar het bloet uijt geloopen is) open snijden, soo sal soo een bloet-vat van binnen soo suijver[83)] en wit sijn, als of daar noeijt eenig bloet hadde in geweest, het welk mijns oordeels genoegsaam te kennen geeft, dat de vaaten van soo danigen maaksel sijn, om de dunne sappen (soo lang die niet inde alder dunste vaaten sijn) te bewaren[83a)].

Dit sal ons niet vreemt voor komen als wij gedenken aan de veeren van het gevogelte, die int water swemmen, en waar in veele haar spijs soeken; die wij weten hoe lang dat gevogelte ook int water blijft, of hoe veel maal het water ook over haar lijf heen loopt, dat egter de veeren vande selvige niet nat werden[84)].

Ik heb het seer dunne Vliesie menbrane of rok, van binnen van een Arterie af geschilt, ende dat voor een vergroot glas gebragt, en met verwondering gesien, hoe dit maaksel bestond uijt een onbegrijpelijk groot getal van uijtstekende seer dunne[85)] deelen, die door

81) L. heeft de zin blijkbaar anders geformuleerd dan hij aanvankelijk in de gedachten had, maar verzuimd het woord ‘onmogelijk’ te schrappen. [Dam.]
82) Als anders - en anderszins.
49) Vast stellen - als zeker aannemen.
83) Suijver - schoon.
83a) L. heeft terecht opgemerkt, dat de binnenzijde van de bloedvatwand door het bloed niet bevochtigd wordt. [H.]
84) Dit wordt veroorzaakt doordat de watervogels hun veren insmeren met vet uit de stuitklier. [S.]
85) Uijtstekende seer dunne - buitengewoon dunne.

brane. For if this were not so, the extreme parts of the body would not only suffer lack of nourishment, but the blood would not be able to circulate either; for the extreme parts of the body have need of the most thin saps, because of the great evaporation they suffer from the heat (and other reasons).

Now if the blood circulated in vessels that were so wide that we might inject mercury or warm wax into them, and which would let two or three thousand or more globules of blood pass through at one time, I should then think that the membrane or wall of such an Artery would be so solid or dense that it would not let the thin saps pass through the wall; and so in these big vessels, a sort of blood would be carried back to the Heart without rendering any service to the body, whereas, on the contrary, we must take it for certain that the blood runs or is propelled through the vessels for no other purpose than to bring nourishment to the whole body.

When we cut open either an Artery or a Vein (from which the blood has run out) of any Animal, then such a blood-vessel will be as clean and white inside, as if there had never been any blood in it; which, in my judgement, provides sufficient evidence that the vessels have been made in such a way as to hold the thin saps (so long as these are not in the very thinnest vessels)[29a)].

This will not appear strange to us when we consider the feathers of birds that swim in the water, in which many of them seek their food; as we know that, however long these fowl remain in the water, or how many times the water runs over their bodies, the feathers of the same nevertheless do not get wet[30)].

I have peeled off the very thin Pellicle membrane or wall, from the inside of an Artery, and brought that before a magnifying glass, and seen with amazement how this structure consisted of an inconceivably large number of extremely thin parts, which ran criss-

29a) L. rightly remarks that the inside of the blood-vessel wall is not moistened by the blood. [H.]

30) This is due to the fact that aquatic birds smear their feathers with fat from the coccygeal gland. [S.]

malkanderen liepen, en als nets gewijse aan een geschakelt te sijn[86].

Als ik het verder gedeelte vande rok twelk de voor gaande bedekt hadde, mede van een separeerde ofte examineerde, soo bevond ik dat die deelen inde ronte vande Arterie lagen gestrekt, soo dat de starkte die soo danigen rok hadde, veel meerder was gemaakt, om sig inde wijte te konnen uijt setten, ende inkrimpen, dan dat de starkte vande selvige inde lengte bestond.

+Tot stand komen van ritme van bloedvoortstuwing

+Uijt dit gesigt beelde ik mij in, dat soo menigmaal als het bloet uijt het Hert inde Arterien wierde gestooten, dat dan alle de Arterien in wijtte uijtsetten, het welk dan een kloppinge of slag de gantsche Arterien door moet veroorsaken[87].

Gelijk nu dese wijder uijtsettinge door het in gestoote bloet uijt het Hert, inde Arterie, de deelen vande Rokken waar uijt deselve bestaan boven gemeen werden uijtgerekt, soo is haar geheel maaksel geconstitueert, om weder in te krimpen, welke inkrimpinge dan mede veel contribueert, tot een tweede continuele voortstootinge van het bloet: tot selfs soo verre, tot dat het bloet gekomen is in die vaaten die wij Venae noemen.

Ter contrarie (beeld ik mij in) gaat het inde bloet-ader, die wij Vena noemen; want de Vena door het bloet dat inde selvige is, ende

86) In A en B: ‘schenen geschakelt’.
Het schijnt dat L. erin geslaagd is de grenzen te zien der endotheelcellen, dat zijn de platte bindweefselcellen, die de bloedvaten aan de binnenzijde bekleden. In de histologische techniek maakt men deze celgrenzen zichtbaar door toepassing van zilvernitraat. [H.]

87) L. beschrijft de spierrok (media) van de arterie, die, zoals hij juist waarneemt, uit circulair of plat-spiraalsgewijs verlopende gladde spiervezels is opgebouwd. Hij vergist zich als hij het verschijnsel van de polsslag door contractie van deze spierlaag wil verklaren. De langs de arterie voortlopende polsgolf correspondeert met de voortplanting langs de wand van periodieke elastische uitzettingen en inkrimpingen, beginnend in de aorta, telkenmale als de hartkamer zich daarin ledigt. Deze uitzetting en inkrimping is mogelijk door de grote rijkdom van de aorta aan elastische vezels. De schoksgewijze uitstoting van het bloed wordt door deze elastische functie van de aorta opgevangen (zg. windketelfunctie van de aorta). De polsgolf berust dus op de voortplanting van deze elastische schommeling langs een in de arteriewand ingebouwd, hoofdzakelijk in de lengterichting georiënteerd systeem van elastische vezels en menbranen. Spiersysteem en elastisch systeem vullen elkaar functioneel zodanig aan, dat de spieren door de mate van hun contractie vulling van en bloeddruk in de vaten regelen, terwijl het elastische systeem ervoor zorgt, dat tijdens de polsgolf en bloedstroomwisseling de spanning in de wand blijft bestaan. Spiersysteem en elastisch systeem zijn anatomisch onderling verbonden en daardoor ook functioneel gecorreleerd. [H.]

cross one over the other, and seemed interlaced as in a network[31].

When I separated and examined also the further part of the membrane, which had covered the preceding one, I found that these parts lay stretched around the circumference of the Artery, so that the strength which such a membrane had, was made much more, to expand or shrink in the width, than the strength of the same existing in the length.

[+]On observing this the idea came to me that, each time the blood is impelled from the Heart into the Arteries, all the Arteries expand in width, which must then cause a pulsation or beat throughout all the Arteries[32].

[+]Causation of rhythm of blood propulsion

Now just as this wider expansion, by the blood impelled from the Heart into the Arteries, causes the parts of the Membranes of which the same consist to become uncommonly stretched, their entire stucture is so constituted as to shrink again, which shrinking then contributes very much, in its turn, to a second continual propulsion of the blood: even so far until the blood has come into those vessels which we call Veins.

The opposite (I imagine) happens in the blood-vessels which we call Veins; for the Vein, owing to the blood that is in the same, and

31) It seems that L. succeeded in perceiving the circumscription of the endothelial cells, which are flat connective tissue cells that line the inside of blood-vessels. In histological technique the limits of these cells are rendered visible by application of silver nitrate. [H.]

32) L. here describes the middle wall, or tunica media, of the artery, which, as he rightly observes, is built up from smooth muscle fibres, running circularly, or in a flat spiral. He is mistaken in attempting to explain the phenomenon of pulsation by contraction of this muscular layer. The pulse wave running along the artery corresponds to the propagation along the wall, of periodical elastic expansions and contractions, starting in the aorta, each time the ventricle empties itself into it. This expansion and contraction is possible thanks to the wealth of elastic fibres in the aorta. The shock-like extravasation of the blood is absorbed by this elastic function (the so-called air-chamber function) of the aorta. The pulse wave, therefore, is based on the propagation of this elastic oscillation along a lengthwise oriented system of fibres and membranes built into the wall of the artery. The muscular system and the elastic system supplement each other functionally in such a way that the muscles, by the degree of their contraction, regulate the filling of, and the blood pressure in, the vessels, while the elastic system ensures that during the pulse wave and the alternations in the blood-stream, the tension in the wall remains. The muscular and the elastic system are linked anatomically, and thereby also correlated functionally. [H.]

dat voor een gedeelte uijt deselvige in het Hert gestort sijnde, moet op die tijd meer als sijn natuurlijke wesen is, inde ronte intrekken of inkrimpen, om datter geen ijdel[88] inde Vena kan sijn, nog geen[89] andere deelen die de plaats van het uijt gestorte bloed, uijt de Vena in het Hert konnen vervullen[90], want het bloet kan uijt de uijterste of nader bij gelege deelen van het lighaam, in sulke korte tijd als daar toe vereijst werd, niet toe vloeijen, waar op dan volgen moet (als boven gesegt is) een meer als gemeene[91] toenijpinge of intrekkinge vande Vena[92].

Alle dese deelen nu waar uijt de rokken vande Venae gemaakt sijn, de welke meest alle inde ronte vande selvige leggen (door het ingestorte bloet uijt deselvige in het Hert) dus niet in haar rust sijnde, om dat sij haar behoorlijke uijtspanninge[93] of wijte niet en hebben, voeren selfs uijt de verste afgelegenste deelen het bloet na het Hert, soo dat over sulks dit laaste voor een derde oorsaak van een continuele loop van het bloet, kan genomen werden[92].

Het Dier waar op ik onder anderen mijn gedagten hadde laten gaan, dat was de Vleer-muijs, om dat ik mij in beelde, dat de menbrane die deselvige voor vluegels of wieken gebruijkt, soo dun en door schijnende souden wesen, dat ik de bloet-vaaten, ende de loop van het bloet inde selvige soude konnen bekennen.

't Gebeurde dan op een avont int kouste vande winter, dat mij aangedient[94] wierd, dat men in sekere kamer agter de tapeten[95], eenig gepiep, of geluijt hadde gehoort, dat ik oordeelde door een Vleermuijs te sijn gedaan. Ik ging des anderen daags smergens daar na sien, en ik vond een Vleer-muijs (tusschen een plank ende de muer

88) IJdel - leegte.
89) De ontkenning is tweemaal uitgedrukt; men leze ‘enige’ of ‘noch ook’.
90) Vervullen - innemen.
91) Meer als gemeene - buitengewone.
92) L. zet hier uiteen dat de wijdte van de ader zich moet aanpassen aan de hoeveelheid bloed, die haar uit de slagaderen wordt toegevoerd. Hij schrijft dit ook - terecht - toe aan de spierwand van de venae. Hij vergist zich waar hij (in de volgende alinea) veronderstelt, dat deze spieren in de wand van de venae de voortgeleiding van het bloed naar het hart tot functie hebben. Deze voortgeleiding berust op de samenwerking van verschillende andere factoren - zuigkracht van de thorax, zwaartekracht, druk door samentrekking van omliggende spieren -, tezamen met de aanwezigheid van terugstroming belettende kleppen in de venawand. [H.]
93) Behoorlijke uijtspanninge - de noodzakelijke mate van uitrekking.
92) L. zet hier uiteen dat de wijdte van de ader zich moet aanpassen aan de hoeveelheid bloed, die haar uit de slagaderen wordt toegevoerd. Hij schrijft dit ook - terecht - toe aan de spierwand van de venae. Hij vergist zich waar hij (in de volgende alinea) veronderstelt, dat deze spieren in de wand van de venae de voortgeleiding van het bloed naar het hart tot functie hebben. Deze voortgeleiding berust op de samenwerking van verschillende andere factoren - zuigkracht van de thorax, zwaartekracht, druk door samentrekking van omliggende spieren -, tezamen met de aanwezigheid van terugstroming belettende kleppen in de venawand. [H.]
94) Aandienen - mededelen.
95) Tapeten - wandbespanning met geweven, soms ook geborduurde kleden, welke in die tijd in de betere behuizingen werd aangebracht. [Swt.]

part of which has been poured from the same into the Heart, must at that moment draw together or shrink around its width more than it would naturally be, because there can neither be an emptiness in the Vein, nor any other parts which can take the place of the blood that has been poured from the Vein into the Heart; for the blood cannot flow in, either from the extreme or from the more adjacent parts of the body, in such a short time as would be needed, from which must follow (as stated above) a more than common contraction or shrinking of the Vein[33)].

Now all these parts of which the membranes of the Veins are made, and most of which lie in the circumference of the same, not being in a state of rest (owing to the blood being poured from the same into the Heart) because they do not have their proper degree of expansion or width, carry the blood to the Heart from even the furthest distant parts, so that, withal, this latter fact may be regarded as a third cause of the continuous course of the blood[33)].

The Animal on which among others I had been letting my thoughts dwell, was the Bat, because I believed that the membranes which the same uses for wings, would be so thin and transparent that I might be able to perceive the blood-vessels, and the course of the blood in the same.

Well, it so happened one evening in the coldest part of the winter that I was informed that, behind the tapestry in a certain room, some squeaking or noise had been heard, which I considered was being produced by a Bat. The following morning I went to see about that, and I found a Bat sitting there (creeping with part of its body be-

33) L. here explains that the width of the vein must adapt itself to the quantity of blood fed to it by the arteries. He also attributes this - rightly - to the muscle wall of the veins. He is mistaken where he supposes (in the next paragraph) that these muscles in the wall of the veins have the function of impelling the blood towards the heart. This propulsion is due to the co-operation of different other factors - suction force of the thorax, gravitation, pressure by the contraction of surrounding muscles - together with the presence of valves in the venal wall preventing the reflux of the blood. [H.]

33) L. here explains that the width of the vein must adapt itself to the quantity of blood fed to it by the arteries. He also attributes this - rightly - to the muscle wall of the veins. He is mistaken where he supposes (in the next paragraph) that these muscles in the wall of the veins have the function of impelling the blood towards the heart. This propulsion is due to the co-operation of different other factors - suction force of the thorax, gravitation, pressure by the contraction of surrounding muscles - together with the presence of valves in the venal wall preventing the reflux of the blood. [H.]

ten deele met het lijf ingekroopen) sitten. Ik nam deselvige en dede hem in een hoog en wijd bier-glas; deselvige had weijnig beweginge, alleen opende hij continueel sijn mond, daar in ik een kleijn stukje spek stak, alsoo ik oordeelde dat hij van honger en koude bij na doot[+] was. Ik bragt het glas bij een weijnig vuijer, en soo ras de Vleermuijs door warm[96)] was, gebruijkten hij sijn vier pooten, waar van de twee voorste ijder maar eene klaeuw hebben, welke pooten mede voor uijtspantsels[97)] vande menbrane als hij vliegt verstrekke. Deselvige dus herstelt sijnde, lekte met sijn tonge aan een stukje spek, dat ik int glas hadde gelegt[98)]. Na dat ontrent een ure verloopen was, ging ik de Vleer-muijs observeren, en ik sag de loop van het bloet soo in Arterien als Venae seer distinct, en tot mijn groot genoegen: Dog op verre na en was de loop van het bloet inde vaaten soo wel niet te bekennen, als inde Visschen, ten eersten om dat de menbranen waar mede de Vleer-muijs vliegt, soo helder en door schijnende niet en sijn, ten anderen om dat de wateragtige of heldere substantie (die bij de Medicijns de weij van het bloet genaamt werd) meerder inde Visschen is, dan inde Dieren, die op Aarden[99)] leven. Ende ten derden, om dat de deeltgens van het bloet die het selvige root maken, veel grooter schijnen inde Visschen, om dat het platte ovale deeltgens sijn, daar in tegendeel (soo veel mij bleek) dese bloet deelen ront sijn[100)]. Ik spande alle mijne kragten in om het bloet te sien circuleren, te weten soo verre, dat ik mij versekeren konde, dat een vande alderdunste bloet-vaaten die wij Vena noemen, voort quam uijt een bloet-vat dat wij Arterie noemen, en welke Vena sijn bloet storte of vereenigde in een grooter Vena. Maar dit was voor mij niet doenlijk, want als ik de loop van het bloet in een Arterie soo verre vervolgde, tot die soo dun was, dat maar een à. twee deeltgens bloet, te gelijk daar door konden passeren, soo verloor ik soo danigen Vaatge uijt mijn gesigt, hoe wel mij in alle omstandigheden bleek dat den ommeloop soo danig gereguliert was, als ik vande Visschen en kikvors hebbe geseijt.

[+]Bloedcirculatie bij vleermuis

Soo het bloet door een vaatge hadde gecirculeert, dat vijf en

96) Door warm - door en door warm.
97) Uijtspantsel - werktuig tot het uitspannen.
98) Het likken aan spek geeft geen steun aan het oude bijgeloof dat vleermuizen gaarne van het spek uit de schoorsteen zouden snoepen. Ze likken er aan, omdat zij - evenals vele andere zoogdieren - dol zijn op zout; het gaat dus niet om het spek. [Sl.]
99) In A en B: ‘de aarde’.
100) L. dacht tot het laatst van zijn leven, dat de zoogdieren ‘bloedglobulen’, dus echte bolvormige bloedlichaampjes, bezaten. Als hij platte zag meende hij dat ze gedeformeerd waren. [S.]

+tween a board and the wall). I got hold of the same and put it in a tall and wide beer-glass; it made little movement, only kept opening its mouth, into which I put a small piece of bacon, as I judged that it was nearly dead from hunger and cold. I brought the glass near a low fire, and the moment the Bat was really warm it used its four legs, of which the two front ones have each only one claw, which legs also serve it as extensions of the membrane when it flies. The same having thus recovered, it licked with its tongue at a little piece of bacon which I had laid into the glass[34]. After about an hour had passed, I started to examine the Bat, and I saw the course of the blood, both in the Arteries and in the Veins, quite distinctly and to my great satisfaction: But the course of the blood in the vessels was not nearly so well to be recognized as in the Fishes; firstly, because the membranes with which the Bat flies are not so clear and transparent, and secondly, because the watery or clear substance (which, in Medicine, is called the serum of the blood) is present in greater quantity in Fishes than in the Animals living on the Earth. And thirdly, because the particles of the blood that make the same red, seem to be much larger in Fishes because they are flat oval particles, whereas these blood particles, on the contrary (so far as I could see) are round[35]. I made every possible effort to see the blood circulate; to wit, so far as might enable me to assure myself that one of the very thinnest blood-vessels, which we call Veins, came out of a blood-vessel which we call Artery, and which Vein poured its blood into, or united with, a larger Vein. But this was not possible for me, for when I followed the course of the blood in an Artery so far that it was so thin that only one or two particles of blood could pass through it at a time, then this tiny Vessel escaped my sight, although it was clear to me in all circumstances that the circulation of the blood was regulated in the way I have described in the Fishes and frogs.

+Circulation of blood in the bat

If the blood had circulated through a vessel which was twenty-

34) Licking at bacon does not support the old superstition that bats like to take a bite at the bacon hanging in the chimney. They lick at it because in common with many other mammals - they are very fond of salt; it is not the bacon that matters to them. [Sl.]

35) Till the end of his life L. thought that mammals possessed ‘blood globules’, i.e. truly spherical blood corpuscles. Whenever he saw flat ones he believed they were deformed. [S.]

twintig maal dunder was geweest dan een hair van ons hooft[101] is, ik en twijffel niet of ik soude de circulatie seer klaar hebben gesien: Maar nu die Vaaten nog dunder mij voor quamen, ende dat de menbranen of wieken, nog met deeltgens beset waren, die ik schobben noem, soo konde ik als geseijt is, de seer kleijne vaaten niet vervolgen[102].

Ik sag ook op veel plaatsen datter een Arterie en een Vena digte nevens den anderen liepen, die soo dik waren datter 10. 12. en meer globulen bloet te gelijk konden door gaan, in welke Arterie het bloet met groote snelte wierd voort gestooten, ende inde Vena weder te rugge quam loopen, dat seer aangenaam was om te sien. Wijders konde ik mede inde Arterien seer klaar bekennen de meermaals verheffinge ofte voortstootinge, die het bloet van het Hert ontfangt, welke voortstootinge soo kort agter den anderen volgden, dat ik oordeelde dat die inde tijd van een seconde wel seve maal geschiede.

Wanneer ik mijn oog liet gaan op de menbrane, daar gans geen groote vaaten waren, daar sag ik het bloet in seer veel kleijne vaaten loopen, en dit was soo veel het oog bereijken konde: Want hier in en hadde het bloet (om soo te spreeken) gans geen couluur, om dat deselvige vaaten soo dun waren dat maar een, en twee deeltgens bloet te gelijk daar door konden gaan.

Vorders observeerde ik dese geseijde menbrane wat verder na de agterste pooten, en aldaar konde ik nog in Arterien, nog in Venae de loop van het bloet bekennen, schoon die vaaten soo groot waren, datter 25. en meer globulen bloet te gelijk konden door gaan: waar uijt ik oordeelde dat dit gedeelte vande menbrane tegen de koude muur hadde aan gelegen, ende dat de stremminge van het bloet daar door veroorsaakt was. Dit[102] versterkte mijn gevoelen als ik de meer genoemde menbrane nog wat verder na de agterste pooten observeerde, alwaar ik het bloet weder in soo een groote menigte van vaaten sag loopen als hier vooren is geseijt[103].

Na welke tijd ik het glas onder op den bodem met een dik papier heb bekleet, op dat de koude van het glas de Vleer-muijs niet en

101) Bedoeld zal zijn geweest het oppervlak; de diameter was dus 5-maal kleiner. Stelt men de diameter van een hoofdhaar op 60-80 μ, dan zou zulk een bloedvat een doorsnede hebben van ongeveer 12-16 μ. [S.]

102) Dit, nl. wat volgt.

102) Dit, nl. wat volgt.

103) De stagnatie van het bloed in de vaten van de vlieghuid verbaast niet bijzonder. Zij kan verklaard worden doordat het dier waarschijnlijk ziek was, resp. in een niet geheel ontwaakte staat verkeerde tijdens de observatie. Bij een vliegende, dus zeer actieve, vleermuis, zal het bloed zeer goed door de vlieghuid circuleren. [Sl.]

five times thinner than a hair of our head[36], then I do not doubt but that I should have seen the circulation quite distinctly; But now that these Vessels appeared still thinner to me, while the membranes, or wings, were also covered with particles which I call scales, I could not, as I have said, follow the course of these very tiny vessels[37].

In many places I also saw that an Artery and a Vein ran side by side, and were so thick that 10. 12. and more globules of blood could pass through at a time, in which Artery the blood was being propelled with great speed, and came running back again in the Vein; which was very pleasant to watch. Furthermore, I could also perceive very clearly in the Arteries the repeated swelling or propulsion which the blood receives from the Heart, which pulsations followed so quickly one after the other, that I gathered they happened quite seven times in a second.

When I kept my eye on the membrane, where there were no large vessels at all, I saw the blood running in very many tiny vessels, and this was all that the eye could catch: For therein the blood had (so to speak) no colour whatever, because these same vessels were so thin that only one, or two, particles of blood could pass through at a time.

I further examined this said membrane a little more towards the hind-legs, and there I could not perceive the course of the blood, either in the Arteries or in the Veins, although these vessels were so large that 25. or more globules of blood could pass through at one time: from which I concluded that this part of the membrane had lain against the cold wall, and that this had caused the blood to congeal. What confirmed me in this was that, when I examined the aforesaid membrane a little further still towards the hind-legs, I once again saw the blood running in such a great multitude of vessels as I mentioned before[37].

After which time I covered the bottom of the glass with a thick piece of paper, so that the coldness of the glass might not trouble

36) This probably refers to the area of the section; so the diameter would be 5 times smaller. Putting the diameter of a hair of the head at 60-80 μ, such a blood-vessel would have a diameter of about 12-16 μ. [S.]

37) The stagnation of the blood in the vessels of the wing-membrane is not especially surprising. It may be explained by the animal probably being ill, or not yet quite awake when being observed. In a flying, i.e. very active, bat the blood will circulate quite well through the wing-membrane. [Sl.]

37) The stagnation of the blood in the vessels of the wing-membrane is not especially surprising. It may be explained by the animal probably being ill, or not yet quite awake when being observed. In a flying, i.e. very active, bat the blood will circulate quite well through the wing-membrane. [Sl.]

soude hinderen, met die insigte[104)] om deselvige des naar middaags weder te observeren, en waar te nemen, of dit gestremde bloet, niet aan het circuleren soude komen.

Ik sag dat de Vleer-muijs ondertusschen veel maal aan het spek met sijn tonge likten, en ik gaf hem twee à. drie druppelen bier te drinken[98)].

Vorders ging ik na verloop van ses uren de geseijde menbrane weder observeren, ter plaatse daar ik het bloet inde vaaten gestremt hadde gevonden; Dog ik vond als nog het bloet inde vaaten gestremt. Maar het aanmerkenswaardigste dat mij in dese observatien voor quam, dat was, datter twee bloet-vaaten nevens den anderen lagen, te weten een Arterie ende een Vena van gelijke dikte (soo veel mijn oog toe reijkte) waar in ijder wel 10. à. 12. globulen bloet te gelijk konden door gaan.

Door de Arterie sag ik dat voortgestooten wierd een lang deeltge bloet, dat soo dik was dat het selvige de gantsche Ader vervulde, en ontrent twee maal soo lang als breet was. Welk deeltge bloet ik vast stelde[49)] dat gestolt bloet moste sijn: want het stak verre in roodigheijt uijt boven de globule bloet, die het inde loop volgde: Daar benevens en konde ik voor die tijd[105)] aan dat deeltge bloet geen separate deelen bekennen. En kort daar op wierd inde selvige Arterie voortgestooten twee kleijne van den anderen gesepareerde spatie bloet[106)] die wij de weij noemen, sonder dat ik sien konde dat [r] onder die stoffe eenige globule bloet (die het selvige root maken) vermengt waren. Daar na quam het selvige bloet inde gemelte Arterie weder te rug loopen, en seer kort daar na liep het weder sijn cours, dog hoe menigmaal het wierd voort gestooten, soo quam nogtans het voort gestooten bloet telkens weder te rug loopen. En[107)] dit geschiede ook inde Vena, want gelijk sijn loop na het Hert was, soo liep het voor een korten tijd weder te rug, en het continueerde mede met gins en weder[108)] te loopen, soo lang dat mijn gesigt moede wierd[102)].

Hier uijt maakte ik een besluijt, dat dit weijnig gestolde bloet soo verre inde Arterie (sonder hinder aan de loop van het bloet te doen) was voort gestooten, tot die plaatse alwaar die selvige Arterie

104) Met die insigte - met de bedoeling.
98) Het likken aan spek geeft geen steun aan het oude bijgeloof dat vleermuizen gaarne van het spek uit de schoorsteen zouden snoepen. Ze likken er aan, omdat zij - evenals vele andere zoogdieren - dol zijn op zout; het gaat dus niet om het spek. [Sl.]
49) Vast stellen - als zeker aannemen.
105) In A en B staat ‘voor die tijd’ (d.i. op dat moment) achter het woord ‘deelen’.
106) De stroom van de rode bloedlichaampjes is dus onderbroken door twee, van elkander gescheiden ruimten in het vat, waarin zich alleen bloedwei bevindt. [Dam.]
107) In het handschrift staat na de punt ‘en’ met kleine letter.
108) Gins en weder - heen en terug.
102) Dit, nl. wat volgt.

the Bat; with the intention to examine the same again during the afternoon, in order to observe whether this congealed blood might not start circulating again.

I saw that the Bat, in the mean time, was often licking at the bacon with its tongue, and I gave it two or three drops of beer to drink[34].

After a lapse of six hours I then started to examine the said membrane again, at the place where I had found the blood congealed; But I still found the blood congealed in the vessels. But the most remarkable thing that came to my notice in these observations was the fact that there were two blood-vessels lying side by side, to wit, an Artery and a Vein of equal thickness (as far as my eye could reach), in each of which quite 10. or 12. globules of blood could pass through at a time.

Through the Artery I saw a long particle of blood being propelled, which was so thick that the same filled the whole of the Artery, and was about twice as long as it was wide. Which particle of blood, I was convinced, must be clotted blood: for it far excelled in redness the globules of blood that followed in its course: In addition, I could not at that moment detect any separate parts on that particle of blood. And shortly after this, in the same Artery, two small spaces of blood, which we call serum, separated from each other, were being propelled, without my being able to see that any globules of blood (which make the same red) were mixed with that substance[38]. After this the same blood in the said Artery came running back again, and very shortly afterwards it resumed its course; but however often it was driven forward, the propelled blood nevertheless came running back each time. And this happened also in the Vein, for likewise its course was towards the Heart, but it ran back again for a little while, and so continued to run to and fro, until my eyes got tired of it[37].

From this I concluded that this particle of clotted blood had been propelled as far into the Artery (without impeding the course of the blood) till those places where the same Artery divides into smaller

34) Licking at bacon does not support the old superstition that bats like to take a bite at the bacon hanging in the chimney. They lick at it because in common with many other mammals - they are very fond of salt; it is not the bacon that matters to them. [Sl.]

38) The stream of erythrocytes was therefore interrupted by two spaces in the vessel, separated from each other, that contained only serum. [Dam.]

37) The stagnation of the blood in the vessels of the wing-membrane is not especially surprising. It may be explained by the animal probably being ill, or not yet quite awake when being observed. In a flying, i.e. very active, bat the blood will circulate quite well through the wing-membrane. [Sl.]

sig in kleijnder takkjens (!) verspreijde, ende dat over sulks het samen gestolde Arteriael bloet, daar niet konnende passeren, het weder te rug is komen loopen.

Daar benevens stelde ik vast dat alle de kleijne Arteri spranken, die uijt de geseijde Arterie waren voort gekomen, geen andere waren, als waar uijt de Vena (die hier nevens aan lag, en waar in het bloet mede gins ende weer liep) haar oorspronk en toevoeringe van bloet hadde.

Vorders heb ik de deelen aan het hooft vande Vleer-muijs, die men wel voor ooren soude aansien (dog ik geloof eer dat dese deelen die al vrij groot sijn, werktuijgen sijn, die de Vleer-muijs mede gebruijkt om te vliegen[109)] geobserveert, en in een vande selvige meest alle de vaaten met gestremt bloet gevonden, maar in het andere liep het bloet in alle de vaaten met groote snelte. Ook heb ik het bloet in twee andere kleijne en op staande deelen, die beter na ooren gelijken, mede geobserveert, ende inde bloet-vaaten het bloet in groote snelte, soo in Arterien als Venae sien loopen.

Na desen heb ik de Vleer-muijs in een houte doos gedaan, op dat deselvige wat meerdere ruijmte soude hebben, en wat warmer soude wesen, ende deselve een weijnig bier en soete melk gegeven. Na verloop van twee maal vierentwintig uren heb ik deselvige weder geobserveert, alleen om te sien of het bloet inde bloet-vaaten, waar in het gestremt was, niet weder vloeijbaar was geworden.

Dese Bloet-vaaten lagen ter sijden seker beentge, dat gemaakt is om de menbrane oft vlerk een stijfte of uijtspantsel[97)] te geven, als de Vleer-muijs vliegt. Dog ik konde geen beweginge van het bloet inde vaaten gewaar werden. Dierhalven resolveerde ik in 't obser[v]eren[110)] wat meer als gemene warmte, soo aan de Vleer-muijs, als dat deel vande menbrane dat ik quam te sien, toe te doen[111)], en met mijn oog soo lang als het doenlijk was dese vaaten te besien.

109) Hetgeen L. hier bedoelt zijn inderdaad de oren (oorschelpen) en zij dienen niet mede bij het vliegen, afgezien dan van het feit, dat de vleermuizen gebruik maken van de echo-localisatie, wat L. natuurlijk niet bedoeld kan hebben. Hij dacht wellicht aan een of andere mechanische hulpwerking van de grote oorschelpen tijdens de vlucht. De ‘twee andere kleijne en op staande deelen’ zijn niet de oorschelpen, maar de oordeksels (tragi), die bij onze inheemse vleermuizen bijzonder groot zijn en in de wijde ingang van de oorschelpen staan. Zij zijn t.o.v. de oorschelp beweeglijk en spelen een nog niet nader bekende rol bij de waarneming van het door het dier uitgezonden en/of door de voorwerpen teruggekaatste oriëntatiegeluid. [D-f.]

97) Uijtspantsel - werktuig tot het uitspannen.

110) In de volgende bladen van het handschrift zijn enkele kleine en grote gaten gevallen. De ontbrekende letters en woorden zijn aangevuld naar de gedrukte tekst en tussen vierkante haken geplaatst. [Dam.]

111) Toe doen - toevoeren.

branches, and that, in addition, the clotted Arterial blood, not being able to pass through there, came running back again.

I moreover became convinced that all these tiny Arterial branches that had sprung from the said Artery, were no other than those from which the Vein (which lay next to it, and in which the blood was also running to and fro) had its origin and received its supply of blood.

I have furthermore examined those parts of the Bat's head which are often taken to be the ears (but I rather believe that these parts, which are fairly large, are organs which the Bat also uses when flying[39)], and I found nearly all the vessels in one of the same with congealed blood; but in the other one the blood ran with great speed in all the vessels. I have also examined the blood in two other small, raised parts, which more closely resemble ears, and have seen the blood run in the blood-vessels, in both Arteries and Veins, with great speed.

After this I put the Bat into a wooden box, to give the same a little more room, and be a little warmer, and I gave the same a little beer and fresh milk. After a lapse of twice twenty-four hours I examined the same again, merely to see whether the blood in the blood-vessels in which it had been congealed, had not become fluid again.

These Blood-vessels lay by the side of a certain small bone, which is made to give the membrane, or wing, a stiffness, or extension, when the Bat is in flight. But I could not perceive any movement of the blood in the vessels. For this reason I decided to apply a little more than ordinary warmth, both to the Bat and to that part of the membrane which I was examining, and to keep my eye on these vessels as long as I was able to see them.

39) What L. here refers to is, in fact, the ears (auricles), and they do no service in flying, apart from the fact that bats use echo-localization, which L. of course, cannot have meant. He probably thought of some mechanically assistant action on the part of the large auricles during flight. The ‘two other small, raised parts’ are not the auricles, but the ‘ear-covers’ (tragi), which, in Dutch bats, are especially large, and are placed in the wide entrance of the auricles. They are mobile with respect to the auricle, and play a - not yet fully known - part in the animal's perception of the orientation-sound which it sends out and/or which is reflected by the objects it strikes. [D-f.]

Nu gebuerde het dat ik seer naakt[112] sag, dat het bloet in een bloet-ader die ontrent de dikte hadde van een hair van ons hooft[101], begonde te bewegen, ende dat een weijnig gestolt bloet (dat mij voor quam inde ader vast te leg[g]en) [e]en weijnig bewogen wierde, en eijntelijk soo verre aan het voo[rt]gaan gebragt wierde, tot dat het ter plaatse quam daar de Ader wat wijder was, als wanneer het met een snelle voortgang na het Hert wierde gevoert.

Wijders quam mij ook int gesigt, dat in een kleijne ader-sprank die het bloet inde geseijde Ader in storte, het bloet gestremt lag, ende dat tusschen dit gestremde bloet een spatie inde Ader was, die (door het vergroot glas te beschouwen) wel een duijmbreet lang scheen, waar in bij na niet en was, als een heldere stoffe (die men de weij van het bloet noemt) die mede met het gestremde bloet, waar tusschen dese heldere stoffe lag, vijf à. ses maal agter den anderen, gins en weer[108] een weijnig bewogen wierd, en seer kort daar aan mede met een vaardige[50] loop, wierd in een grooter of wijder vat gevoert, en nader hand volgde inde Ader nog verscheijde kleijne spatie, die niet als een heldere vogt[113] waren gevolt.

[+]Het verhaalde bloet-vat vertoonde hem als fig: 5.[114] ABCDE. het gestremde bloet, dat lag ter plaatse als met CD. aangewesen, ende dat selvige soo verre gevoert of gestooten sijnde, tot dat het quam inde Adertak tusschen DE. daar het wat meerder ruijmte bequam, soo had het een snelle loop. De heldere vogt die in een kleijne Adertag (!) was, en bewogen wierde, lag tusschen BF. ende het gestolde bloet dat boven F. ende ontrent B. lag, mede soo verre gaande gebragt werdende, tot dat het was gekomen in een ruijmer spatie tusschen BC. soo nam het bloet mede een vaardige loop, ende het bloet bleef inde selvige vaaten de vaardige loop behouden. *[+]fig. XXXIII*

En gelijk mij onmogelijk was te oordeelen doen het bloet in dit vat stil stond, of het een Arterie of een Vena was, soo bleek mij aanstonts met de minste beweginge van het bloet dat het een Vena was.

Na dat ontrent twee maal vierentwintig uren, dese V[le]er-muijs weder inde doos hadde op geslooten geweest, ende de selvige in die tijd een weijnig soetemelk daar rijst in gekookt was hadde gegeten, heb ik die weder geobserveert, ontrent die vaaten waar in het bloet gestremt hadde geweest, en waar in het bloed voor mijn gesigt, vloeijbaar was geworden. Dog ik vond het bloet in die vaaten starker gestermt, want als ik op nieuw weder warmte aan de Vleer-muijs bragt, soo konde [ik] het bloet wel een weijnig sien bewegen, ende gins en

112) Naakt - duidelijk.
101) Bedoeld zal zijn geweest het oppervlak; de diameter was dus 5-maal kleiner. Stelt men de diameter van een hoofdhaar op 60-80 µ, dan zou zulk een bloedvat een doorsnede hebben van ongeveer 12-16 µ [S.]
108) Gins en weder - heen en terug.
50) Vaardig - snel.
113) In A en B: ‘niet als met heldere vocht’ - met niets dan helder vocht.
114) ‘5’ moet zijn: ‘6’.

Now it so happened that I saw very clearly that the blood in a blood-vessel which had about the thickness of a hair of our head[36], began to move, and that a little clotted blood (which seemed to me to lie fixed in the vein) was being slightly moved, and was finally made to progress so far that it came to the place where the Vein was a bit wider, when it was carried in rapid progress to the Heart.

Furthermore I also perceived that the blood in a small arterial branch, which poured the blood into the said Vein, lay congealed, and that inside this congealed blood there was a space in the Vein, which (looked at through the magnifying glass) seemed quite a thumb-width long, and which contained hardly anything but a clear substance (which we call the serum of the blood) and which, together with the congealed blood, among which this clear substance lay, was being slightly moved to and fro, five or six times in succession, and very shortly afterwards was carried with a fast movement into a larger or wider vessel; and after this there followed in the Vein several more small spaces, which were filled with nothing but a clear fluid.

[+]The said blood-vessel appeared as is shown in fig: 5[40]. ABCDE. the congealed blood lay at the place indicated by CD., and the same having been carried or impelled so far until it came in the Vein-branch between DE., where it got a little more room, it assumed a rapid course. The clear fluid that was in a small Venal branch and was being moved, lay between BF. and the clotted blood, which lay above F. and around B., having been got going so far until it had come into a wider space between BC., the blood also assumed a faster course, and the blood in those same vessels continued to keep up its quick motion. *[+]fig. XXXIII*

And although it was impossible for me, when the blood in this vessel was standing still, to judge whether it was an Artery or a Vein, it was at once apparent to me, at the slightest movement of the blood, that it was a Vein.

After this Bat had been locked up again in the box for about twice twenty-four hours, and the same had during that time eaten a little fresh milk in which rice had been boiled, I examined it once more, regarding those vessels in which the blood had been congealed, and where the blood had become fluid before my eyes. But I found the blood in those vessels more firmly congealed, for when I brought more warmth to the Bat again, and could see the blood move slightly

36) This probably refers to the area of the section; so the diameter would be 5 times smaller. Putting the diameter of a hair of the head at 60-80 μ, such a blood-vessel would have a diameter of about 12-16 μ. [S.]

40) '5' read: '6'.

weder loopen, maar het quam soo verre niet, dat het voort liep: en als ik mijn oog liet gaan op de Arterien en Venae, waar in ik in den eersten, en ook in mijn voor gaande observatien het bloet stark hadde sien loopen, soo sag ik nu dat in veele het bloet mede gestremt was.

Vorders heb ik (na datter nog vier en twintig uren verloopen waren) het bloet inde vaaten nog meerder gestremt gevonden, en ik sag twee groote Venae (welkers diameters ontrent twee maal soo groot waren, als den diameter is van een hair van ons hooft[101]), waar in het meeste bloet gestremt was, en door dit gestremde bloet, vloeijde een kleijn canaaltge bloet.

Op een ander plaats bragt ik soo danigen grooten bloed-vat waar in het bloet gans gestremt was, door een weijnig warmte aan de beweginge; dog dese beweginge duerde maar voor een korten tijd; want het bloet quam weder te rugge loopen, en na die tijd en liep het niet voort, als met horten en stooten, en quam telkens weder te rug: welke te rug loopinge ik mij imagineerde alleen veroorsaakt wierd, om dat het bloet dat in kleijnder takken van dese Ader gestremt lag, de loop van het eerste bloet niet en konde volgen.

Ik sag ook wel dat geheele stukken gestolt bloet wierden voortgestooten, en dan wel weder dat de Ader niet als met een heldere vogt was vervult.

Ik sag ook in verscheijde kleijne bloet-vaaten, die niet wijder w[aren] dan dat maar 2. 3. [à.] 4. globulen bloet tegelijk konden door gaan, niet alleen da[t] het blo[e]t daar in gestremt was, maar ik sag ook dat nevens dese laast geseijde bloet-vaaten kleijne druppeltgens bloet lagen, die ontrent de dikte hadden van een hair van ons hooft; welke druppeltgens blo[et] ik mij imagineerde dat uijt de rokken vande kleij[ne] Arterien [waren] gestooten, op die tijd dat het bloet inde kleijne Aderen [voor een g]edeelte gestremt was.

Na dat nog drie m[aal vie]rentwintig uren waren verloopen, heb ik weder de Vleer-muijs geobserveert, dog geen verandering inde loop van het bloet konnen vernemen[115].

Na dese tijd heb ik de Vleer-muijs in een doos (daar een langwerpig gaatge in was) gedaan, ende deselvige een gantsche dag in mijn sak gedragen, om te sien, of door die warmte het bloet in alle de vaaten niet weder tot sijn loop soude gebragt werden. Dog ik sag dat nog in verscheijde kleijne, en in eenige weijnige grooter vaaten, het bloet gestremt bleef leggen, en in sekere groote Vena (die ontrent de dikte van een hair van ons hooft hadde, en waar in ik des daags te vooren gesien hadde, dat door het gestremde bloet, een klein Canaaltge bloet, met een continuele en eenparige loop na het Hert

101) Bedoeld zal zijn geweest het oppervlak; de diameter was dus 5-maal kleiner. Stelt men de diameter van een hoofdhaar op 60-80 µ, dan zou zulk een bloedvat en doorsnede hebben van ongeveer 12-16 µ. [S.]

115) Vernemen - waarnemen.

and run a little to and fro, but it did not come so far as to run on: and when I cast my eye on the Arteries and Veins in which I had seen the blood run strongly in the first, and also in my previous observations, I saw now that the blood in many of them was congealed.

Furthermore (after another twenty-four hours had gone by) I found the blood in the vessels more congealed still, and I saw two large Veins (whose diameters were about twice as large as the diameter of a hair of our head[36)] in which most of the blood was congealed, and through this congealed blood there flowed a tiny streamlet of blood.

In another place I managed by means of a little warmth, such a large blood-vessel in which the blood was completely congealed, as to show some movement; but this movement lasted only a short time; for the blood came running back again, and after that time it did not run forward, except by fits and starts, and returned again each time, which running back, I imagined, was only caused by the fact that the blood that lay congealed in the smaller branches of this Vein, was unable to follow the course of the first blood.

I also saw occasionally that whole pieces of clotted blood were being impelled forwards, and then again, that the Vein was filled with nothing but a clear fluid.

I also saw that, in several small blood-vessels, which were no wider than to allow only 2. 3. or 4. globules of blood to pass through at a time, not only was the blood in them congealed, but I also saw that, next to these last-mentioned blood-vessels, there lay some tiny droplets of blood, which had about the thickness of a hair or our head; which droplets of blood I imagined to have been pushed outside the membranes of the small Arteries, at the time when the blood in the small Veins was partly congealed.

After another three times twenty-four hours had elapsed, I examined the Bat once more, but I was unable to perceive any change in the course of the blood.

After this time I put the Bat in a box (which had a small oblong hole in it), and carried the same in my pocket for a whole day, to see whether this warmth might not cause the blood in all the vessels to resume its course. But I saw that blood still lay congealed in several small, and in a few slightly larger, vessels; and in certain large Veins (which had about the thickness of a hair of our head[36)], and in which I had seen the day before that, through the congealed blood, a tiny streamlet of blood was being carried with a continuous and uniform

36) This probably refers to the area of the section; so the diameter would be 5 times smaller. Putting the diameter of a hair of the head at 60-80 μ, such a blood-vessel would have a diameter of about 12-16 μ. [S.]

36) This probably refers to the area of the section; so the diameter would be 5 times smaller. Putting the diameter of a hair of the head at 60-80 μ, such a blood-vessel would have a diameter of about 12-16 μ. [S.]

gevoerd wierd) sag ik nu dat deselvige loop niet alleen grooter was geworden, maar dat het bloet ook een snelder loop hadde.

Na welke tijd ik nog in drie dagen verscheijde observatien hebbe gedaan, maar alsoo ik niet en vond het geene noterens waardig was, soo heb ik geen aantekeninge daar van gehouden.

Na dese tijd sag ik dat het bloet inde Aderen meer en meer stremde en het Dier soo magteloos wierd, dat schoon ik het warm maakte, soo veel kragt niet en hadde, dat het konde voort kruijpen, waar uijt ik een besluijt maakte, dat de selvige niet lang en soude leven, en ik bevond het des avonts (schoon ik het selvige in mijn sak droeg,) doot.

+'s Nachts vliegen van vleermuizen

+Ik heb voor desen menigmaal hooren seggen, dat de Vleermuijsen bij dag niet en konnen sien, endat sij om die redenen haar des avonts ofte des nagts tot vliegen begeven, en alsoo ik noeijt voor desen een Vleer-muijs met opmerkinge[116] hadde aanschout, heb ik aan soodanig seggen[117] getwijfelt. Maar nu ik de Vleer-muijs hebbe geexamineert, heb ik ondervonden[118], dat deselvige soo wel bij dag, als e[enig] ander schepsel kan sien; dog de redenen waar om die niet bij dag, maar bij avont ofte nagt vliegt; stel ik vast hier in te bestaan. Te weten, dat de wieken vande Vleer-muijs (die uijt seer dunne menbrane bestaan, welke met een onbegrijpelijke groote menigte van uijtstekende dunne[84] bloet-vaaten doorloopen sij[n] behalven alle de menigvuldige kleijnder vaaten, die wij in gro[ote me]nigte daar[in sien], en waar door geen bloet en loopt) in [warme so]nneschijn soo souden uijt droogen, dat het bloet niet magtig [soude w]esen, de dunne sappen die vereijst werden, om alle de kleijne vaaten die inde menbrane of wieken sijn niet alleen te konnen bevogtigen[119], maar de dunne vogt soude selfs[120] ook uijt het bloet weg wasemen, waar door dan een verstoppinge, en stremminge in meest alle de vaaten soude geschieden[121].

116) Opmerkinge - aandacht, opmerkzaamheid.
117) Vermoedelijk is hier het woord ‘niet’ achterwege gelaten.
118) Ondervinden - bevinden.
84) Dit wordt veroorzaakt doordat de watervogels hun veren insmeren met vet uit de stuitklier. [S.]
119) In A en B: ‘bevochtigen en onderhouden’.
120) Selfs - zelf.
121) Het gevaar voor uitdroging bedreigt de vleermuis, naar mijn mening, alleen tijdens de winterslaap, dus wanneer hij lange tijd achtereen niet drinkt. 's Zomers vindt men ze vaak op zeer warme en kurkdroge vlieringen of onder gloeiend hete, zinken daklijsten. Zij schijnen dan de verdamping door drinken te kunnen compenseren. Dat het uitdrogingsgevaar hen zou beletten overdag te vliegen - zoals L. veronderstelt - lijkt mij uitgesloten. Zij vliegen toch ook niet op vochtige dagen. [Sl.]

course to the Heart) I now saw that the same course had not only increased, but that the blood also ran faster.

After which time I made several more examinations for three days, but as I did not find anything that was worth writing down, I have kept no notes about them.

After this time I saw that the blood in the Veins congealed more and more, and that the Animal became so feeble that, although I kept it warm, it had not enough strength to creep along, from which I concluded that the same would not live much longer; and in the evening (although I carried the same in my pocket) I found it dead.

+I have often heard it said in the past that Bats cannot see in the daytime, and that, for this reason, they start flying in the evening or during the night; and as I had never previously observed a Bat attentively, I have[41] doubted this statement. But since I have examined the Bat I have found that the same can see by day as well as any other creature; but the reason why it does not fly by day, but in the evening or at night, I am convinced is as follows: To wit, that the wings of the Bat (which consist of very thin membranes, through which run an inconceivably large multitude of extremely thin blood-vessels, apart from all the manifold smaller vessels, which we see in great numbers in them, and through which no blood runs) would so dry up in warm sunshine that not only would the blood be unable to supply all the thin saps that are needed to moisten all the tiny vessels that are in the membranes or wings, but the thin fluid itself would evaporate from the blood, which would cause a blocking and coagulation in most of the vessels[42].

+*Nocturnal flight of bats*

41) Probably the word ‘not’ was left out here.

42) The danger of desiccation threatens the bat, in my opinion, only during its hibernation, i.e. when it has not drunk anything for a long time. In summer they are often found in very warm, bone-dry attics, or underneath very hot zinc roof-battens. They then seem to be able to compensate for the evaporation by drinking. It seems to me out of the question that the danger of desiccation would prevent them from flying, as L. assumes. Anyway, they do not fly on wet or damp days either. [Sl.]

Hier om is het dit Dier in geschapen sig niet eer tot vliegen inde lugt te begeven, dan na sonnen ondergang.

De beentgens die tot stijfte ofte uijtspantsel[97] vande menbrane of wieken dienen, sijn ijder met twee ledekens versien, waar door dit Dier, de menbrane die de wieken uijt maken, te beter in een kan schikken[122]. gelijk hij dat soo doet wanneer hij bij dag, schoon het warm weder is in sijn hol ofte inde schaduwe rust, op dat de sappen, uijt de wieken, of menbrane, niet te veel souden uijtwasemen.

Hier hebt gij Hoogh Edele Heeren eenige van mijne aantekeningen soo als ik die vervolgens[123] op het papier hebbe gestelt, ik wil hoopen dat die hare Hoogh Edele sullen bevallen; en ik sal onder des blijven[124]

Hoogh Edele Heeren

Hare Hoogh Edele alderonderdanigste Dienaar.

Antoni van Leeuwenhoek.

97) Uijtspantsel - werktuig tot het uitspannen.
122) Schikken - netjes opvouwen.
123) Vervolgens - achtereenvolgens.
124) In A en B: ‘en ik sal enz.’ en de ondertekening.

That is why this Animal has been endued with the instinct not to fly abroad until after sunset.

The small bones that serve for stiffness or extension of the membranes or wings, are each provided with two tiny members, which enable this Animal neatly to fold up the membranes that form the wings, the way it does when resting, though in warm weather in its hole or in the shade, so that the saps shall not unduly evaporate from the wings or membranes.

Here you have Very Noble Sirs a few of my notes just as I have successively set them to paper, I will hope that they may be agreeable to Your Honours; and I meanwhile remain[43)]

Very Noble Sirs

Your Honours' most humble servant.

Antoni van Leeuwenhoek.

43) In A and B: ‘and I will etc.’, and the signature.

Brief 115
18 September 1691

Gericht aan: ANTONIO MAGLIABECHI.

Manuscript: Het ms. bevindt zich blijkens een stempel in de Biblioteca Nazionale Centrale te Florence; de vier bladen - formaat circa 16 × 20½ cm - zijn genummerd 50 tot en met 53; de uitgevouwen omslag is genummerd 54. Het adres op de omslag is waarschijnlijk door L. zelf geschreven en luidt: 'Illustrissimo, Celeberrimo, Doctissimo D^{o} Antonio Magliabechi. / franco Mantoua / Florencen'. Het lakzegel vertoont de kop van LEEUWENHOEK.

De brief is geheel door een vreemde hand in het Italiaans geschreven, doch niet ondertekend. Het is niet onwaarschijnlijk dat het de hand is van WILLEM BLAEU, die de brief vertaald heeft.

Rechts bovenaan op het eerste blad staat in een oude hand, echter niet in de hand van de brief een signatuur: 'Leewhen: 129'. Het nummer is niet met zekerheid te ontcijferen, daar de drie cijfers onderling verbonden zijn. Misschien is deze signatuur afkomstig van TARGIONI.

[Dam.]

Gepubliceerd in:

Giornale de' Letterati del MDCXCII e prima di Modena, Dl. 1, blz. 27-29, 1692. (Italiaans excerpt)
G. TARGIONI-TOZZETTI, *Clarorum Belgarum ad Ant. Magliabechium nonnullosque alios epistolae*, Dl. 2, blz. 345-350, Florence, 1745, (Italiaanse tekst) (In de aant. aangeduid T)
D. CARBONE, *Contributo alla storia della microbiologia*, Bollettino dell' Istituto Sieroterapico Milanese, Fasc. 8-9, blz. 20, 1930. (citaat)

Inhoud:

Zending van een boek aan MAGLIABECHI en antwoord daarop. Vermelding van enige bezoekers. Bespreking van de graanroest naar aanleiding van een ontvangen verhandeling van RAMAZZINI. Bestrijding van de generatio spontanea. Over de voortteling van paling en over de scherpte van peper. L. heeft lang geen contact gehad met de Royal Society. WILLEM BLAEU als vertaler.

Opmerking:

Deze korte brief is voor L. wel van betekenis; verschillende persoonlijke betrekkingen en een aantal inzichten en onderzoekingen over enkele onderwerpen worden hierin vermeld.

Letter 115
18th September, 1691

Addressed to: ANTONIO MAGLIABECHI.

Manuscript: As appears from a rubber stamp the manuscript is kept in the Biblioteca Nazionale Centrale at Florence; the four sheets - size circa 16 by 20½ cm - are numbered 50 to 53 incl.; the folding-out cover is numbered 54. The address on the cover, probably written by L. himself, reads: 'Illustrissimo, Celeberrimo, Doctissimo D^{o} Antonio Magliabechi. / franco Mantoua / Florencen'. The wax seal shows the head of LEEUWENHOEK.

The entire letter is written in an unknown hand in Italian, but is not signed. It is not improbable that it is the handwriting of WILLEM BLAEU, who translated the letter.

On the first sheet, top right-hand side, there is a signature in an old writing, but not the same hand as that of the letter: 'Leewhen: 129'. The number is difficult to decipher, because the three figures are linked together. Maybe this signature derives from TARGIONI.

[Dam.]

Published in:

Giornale de' Letterati del MDCXCII e prima di Modena, Vol. 1, pp. 27-29, 1692. (Italian extract)
G. TARGIONI - TOZZETTI, *Clarorum Belgarum ad Ant. Magliabechium nonnullosque alios epistolae*, Vol. 2, pp. 345-350, Florence, 1745. (Italian text) (In the notes indicated T)
D. CARBONE, *Contributo alla storia della microbiologia*, Bollettino dell' Istituto Sieroterapico Milanese, Fasc. 8-9, p. 20, 1930. (quotation)

Summary:

Despatch of a book to MAGLIABECHI and the reply to it. Mention of some visitors. Discussion on rust in cereals suggested by the receipt of a treatise by RAMAZZINI. Repudiation of generatio spontanea. On the procreation of the eel and on the sharp taste of pepper. For a long time L. has not had any contact with the Royal Society. WILLEM BLAEU as translator.

Remark:

This short letter is surely of importance for L.; several personal relations and a number of views and investigations on some objects are mentioned in it.

All' Ill.mo Sig.re ANTONIO MAGLIABECHI[1)]

Illustrissimo, e Doot.mo Sig.re[2)]

La grat.ma di V.S. Ill.ma del 27. di Maggio m'e capitata sotto la coperta dal[3)] Rev.mo e Dott.mo p.re PAPENBROCHIO, a cui io per rispetto dal le[4)] cortesie in diversi tempi, usatemi, son obligat.mo Servidore. Ho inteso dalla stessa sua cortes.ma ch'il mio libretto, dopo il tempo de[5)] piu che duoi anii finalmente sia pervenuto nelle mani di V.S. Ill.ma e visto con mio grandissimo contento, ch'ella ci[6)] sia compiacciuto di gradirlo; che ella ci[6)] degna di scrivermi con espressioni tanto particolari di cortesia e gratitudine, ch'io m'arrossi[7)] di vergogna sentendomi preleggere la sud.ta[8)] sua cortesissima. Resto mentre infinimente[9)] alle dette benignissime espressioni obligato. Viddi poi che il Sig.re LIEBNITS (!) fosse contento delle mie semplici osservazioni. Contra ogni mio merito, ho incontrato la stessa fortuna co'[10)] diverse persone illustri, chi per caggione del viaggio del Re di

1) Deze regel ontbreekt in T.
This line is missing in T.
2) T heeft: ‘e Dottissimo Signore’. Ook verder in de brief zijn afkortingen die in het ms. gebezigd zijn, meestal opgelost. In de aantekeningen wordt hiervan in het vervolg in het algemeen geen melding gemaakt, evenmin als van onbetekenende spellingsvarianten.
In het ms. zijn enkele letters moeilijk leesbaar, maar in geen enkel geval ontstond daardoor twijfel aan de juiste lezing. [Dam.]
T has: ‘e Dottissimo Signore’. Further on in the letter, too, the abbreviations, applied in the manuscript, are usually ignored. This will not, as a rule be mentioned again in the notes; neither wil insignificant spelling variants be referred to.
In the manuscript some characters are hardly legible, but in no case does doubt arise about the right version. [Dam.]
3) Lees: ‘del’. Hier en elders laat het Italiaans van WILLEM BLAEU, die zoals uit de laatste alinea blijkt, L.'s brief heeft vertaald, te wensen over. Slechts in noodzakelijke gevallen is in de aantekeningen van zijn vergissingen gewag gemaakt. [Bor.]
Read: ‘del’. Here and there the Italian of WILLEM BLAEU, who translated L.'s letter, as is clear from the last paragraph, leaves something to be desired. Only in necessary cases will his errors be pointed out in the notes. [Bor.]
4) T: ‘delle’.
5) T: ‘di’.
6) T: ‘si’.
6) T: ‘si’.
7) T: ‘m'arossii’.
8) T: suddetta.
9) T: ‘infinitamenta’.
10) T: ‘con’.

Grand (!) Bretagna, eran[11)] venuti in questo nostro paese, e m'han fatti[12)] il favore di visitarmi. Tra questi mi favori di quel honore l'Altezza Elettorale di Baviera, e 'l Sig.re Vescovo di Londra. Ma per dir il vero a V S.r Ill.mo senza vantarmi, piu volte m'incommoda la frequenza delle visite, come un' aggravio insupportabile[13)], mentre pochi si truovano capaci, per poter considerar le cose, come fa bisogno, che con grand.ma attenzione vogliono esser osservate.

Mi professo per piu infin.me[9)] obligato per lo favore, e la[14)] fatica presa da V S. Ill.ma nel darmi notizia de i trattati gia fatti communi al publico, e di quei, che s'aspettino. Vedo tra gl'altri, ch'il Sig.re RAMAZZINI ha dedicato a V S. Ill.ma un discorso, stampato a Modena trattando delle constituzione dell' anno 1690[15)], e degli[16)] afflizzioni communi, che i popoli del Modonese, e de i Regioni vicini, gravamente han travagliati; per il che la natura, della rubigine overo dell' arsura nell' Fromento, guastando i frutti, e grani qualche carestia ha caggionata.

Non posso far di meno, che de dire a V S. Ill.ma che nell' mese di Settembre dell' anno 1648 i nostri prati, erano quasi ch'inondati da certa polvere rosseggiante, tutta fatto alla rubigine del ferro sim-

11) T: 'erano' met weglating van 'venuti'.
T: 'erano' omitting 'venuti'.
12) T: 'fatto'.
13) T: 'insopportabile'.
9) T: 'infinitamenta'.
14) In T ontbreekt 'la'.
In T 'la' is missing.
15) Hierbij in T de volgende voetnoot:
To this, T has the following footnote:
'BERN. RAMAZZINI *de Constitutione anni 1691, ac de rurali Epidemis, quae Mutinensis agri, ac vicinarum regionum colonos graviter afflixit, dissertatio; ubi quoque Rubiginis natura disquiritur, quae fruges et fructus vitiando aliquam caritatem Annonae intulit*. Mutinae 1690.'.
De vertaling luidt: '*Verhandeling over de gesteldheid van het jaar 1691 en over de landelijke epidemie, die de boeren van het land van Modena en van de naburige streken zwaar getroffen heeft; en waarin ook de aard van de korenbrand onderzocht wordt, die door de gewassen en vruchten te bederven enige verhoging van de prijs van het graan heeft veroorzaakt*. Modena 1690.'. De jaartallen 1691 en 1690 zijn kennelijk verwisseld. [Bor.]
The translation reads: '*Treatise concerning the condition in the year 1691 and on the country-side epidemic, which gravely hit the farmers of the land of Modena and of the neighbouring areas; and in which also the nature is investigated of the corn-fire which, by vitiating the crops and fruits, caused some rise in the price of grain*. Modena 1690.'. The years 1691 and 1690 were evidently interchanged. [Bor.]
16) T: 'delle'.

gliante[17]. E quando alcun per i detti campi passeggiava detta materia a nostra vista, rubiginosa, fu, dove il passegiante nell' herba inciampava, da detta herba come polvere scrollata. Quest cagiono[18] che nel vulgo generalmente si diceva, che l'aria sopra modo era infiammata; e tanto piu, perche assai gente da febre fu infettata, e perciò s'imaginava il vulgo, che quella polvere rossa dall' aria sopra l'herba o gramigna fosse caduta. All' ora ho[19] investigato la natura, e caggione di quella materia rosseggiante, e scritto sopra quel soggetto alla Società Reale di Londra, da che ne mando un estratto, acciò che V.S. Ill.^{mo} possi vedere quel ch'io ne ho scritto.

Quanto alla Febre, o Malatie inseguite, giudichiamo, che il freddo, all' hora fuor del solito grande, e la trascuraggine de[20] molti, ch'andavan[21] leggiermente vestiti, habbian[22] in piu vasi sanguiferi, e per lo piu in quei, che vicini alla pelle esteriore risiedono, fatto consolidar il sangue, e cosi in qualche maniera impeditone[23] la circolazione; da che un tocco piu veloce, o forte del nostro polso, o cuore deve esser cagionato, che noi chiamamo[24] una Febbre.

La mia intenzione, e studio è di stogliere il Mondo, tanto che mi sarà possibile, da i suoi errori, et insegnar me stesso. Ho perciò indagato la generazione del dannoso Vermicello bianco che viene nel fromento, o grano, quando ne i granari giace, et in che modo quel Vermicel dal fromento potrebbe esser scacciato, ò rimosso. Nostri Pistori, e mercanti di grani sostengono che dall' letame[25] vengi prodotto. Ma io suppongo ch'egualmente impossibil cosa sia, ch'un cavallo, d'un mucchio di letame sia prodotto, ch'una creatura dotata di mobilità (che noi chiamamo spirito animale) senza generazione vengi avanti. Perciò m'e diverse volte insinuato, ch'io sostenendo cosi fermo la generazione, dovessi dimostrare, il modo della generazione dell' anguille; principalmente perciò che la maggior parte de gl'huomini fermam^{te} crede, che l'anguille vengino senza il mezzo della generazione; come s'io dovessi esser capace, in caso ch'io sostenessi tali posizioni sudette, per sciogliere, tutto ciò che circa detta materia

17) T: terecht: ‘simigliante’.
T: rightly: ‘simigliante’.
18) T: ‘Queste cagionò’.
19) T: ‘Allora io ho’.
20) T: ‘di’.
21) T: ‘andavano’.
22) T: ‘habbiano’.
23) T: ‘impedito’.
24) T: terecht: ‘chimiamo’.
T: rightly: ‘chimiamo’.
25) T: ‘dalli letami’.

mi fosse proposto. Benche il campo delle cose fin' hora nell' oscurità nascoste sia si[26] ampio e largo. Niente di meno ho fatto alcuni anni gia ogni sforzo per scuoprir, se fosse possibile la generazione del' Anguille e porla avanti la vista del Mondo. Perciò non ho tralasciato da Febraro, fin[27] a Luglio passati, di cercar[28] nelle dette anguille frescamente pescate, dopo d'haver[29] gia buttata via la speranza di poter mai scuoprire la sudetta generazione. Finalmente ho perseverantemente aperto le matrici d'esse, ch'io nel fine del anno passato per la prima volta havea scoperti, e con grandissimo mio piacere piu volte da esse tirato le anguilluccie giovane[30], tanto quelle che gia erano arrivate a perfetta forma d'anguille, benche fossero ben dieci milla volte minori ch'un grosso pezzo d'arena; quanto quelle, che da una certa particella tonda, cominciavan trasformarsi in una forma alquanto lunga, et augmentarsi in lungezza.

Tra l'altre Speciarie ho essaminato il Pepe, e con contento scopertone il sale, e da ciò mi son' imaginato, d'haver trovato la cagione della acutezza sua, sopra le nostre lingue. Queste, et ancor' qualche altre osservazioni ho deliberato communciar per mezzo della stampa, quando havero avvisato, a cui m'indrizzarò, o vero dedicarò le mie sudette fatiche.

Poi non ho scritte l'Osservazioni mie, fatte da due anni, parte perch'io le havea[31] fatte solo per mia particolar instruttione; et anche perche vedeva, che la Società Reale di Londra stando in otio, non rispondeva alle mie lettere. Il resto del tempo ho impiegato nella fabrica d'alcuni Microscopi, che mi mancavan ancora per poter communicar ad' altri, quello, ch'io veniva a scuoprir e vedere.

Qui farò fine per non fastidirla piu, mentre diverse volte m'e riferito, de quei, ch'havean goduti[32] l'honore della conversazione con V S. Ill.ma, ch'ella, come abonda in dottrina et erudizione cosi excelle in humanità e cortesia, co[33] quale ella suol trattar i forastieri[34].

Quanto a me non desidero, ne chiedo, che di poter vantarmi, con la buona grazia di V.S. Ill.ma d'esser gradito, et anco grato servitore di Persona tanto stimata, e famosa.

26) T: ‘si sia’.
27) T: ‘fino’.
28) T: ‘cercare’.
29) T: ‘d' aver’.
30) T: ‘giovani’.
31) T: ‘haveva’.
32) T: ‘goduto’.
33) T: ‘co'’.
34) T: ‘forestieri’.

Due giorni doppo la recettione della grat.ma di V.S. Ill.ma mi trovai in conversazione col' Sig.re GUGLIELMO BLAEU fratello primogenito de'i Sig.ri PIETRO, e GIOVANNI BLAEU, amici e servitori oblig.mi di V S Ill.ma[35] come detto Sig.re GUGLIELMO all' ora mi disse. Doppo alcuni discorsi il detto Sig.re pigliò la fatica di preleggermi la sua cortesma in lingua nostra volgare, e hebbe poi la cortesia di tradurla, e di[36] portar la traduzzione fin' a Delft in casa mia. Di piu mi presentò di metter la mia risposta in lingua Italiana, al meglio che potrebbe, acciò che V.S. Ill.ma non haverebbe la fatica, d'incommodarne qualch'altro. Accettai l'offerta, e ne mando la traduzzione della mia risposta. Il Sig.re GUGLIELMO riverisce V S. Ill.ma et io restaro sempre di

V S.a Ill.ma et Dott.ma

Delft in Hollanda

Devot.mo et hum.mo Servitore[37]

ai. 18. di Sett.e 1691

35) T: ‘col Sig. GUGLIELMO BLAEU, amico, e servitore di V.S. Illustriss.’.

36) In T ontbreekt: ‘di’.
In T is missing: ‘di’.

37) In het manuscript geen ondertekening. T heeft:
No signature in the manuscript. T has:
‘Di V.S. Illustriss.
Delft in Hollanda ai 18. di Settembre 1691.
Umiliss. Devot. Servit.
Antonii Van Leevwenhoek.’

Aan de Hoogedele Heer ANTONIO MAGLIABECHI

Hoogedele en Zeer Geleerde Heer,

UE. zeer aangename brief van 27 mei heeft mij bereikt onder het omslag van de Zeereerwaarde en Zeergeleerde Pater PAPENBROEK, van wie ik uit hoofde van de beleefdheden, mij bij verschillende gelegenheden bewezen, de zeer verplichte dienaar ben. Ik heb vernomen uit[+] deze vriendelijke brief van U, dat mijn boekje[1)], na een tijdperk van meer dan twee jaren, eindelijk in UE. handen is gekomen en tot mijn zeer grote voldoening gezien, dat het U behaagd heeft te aanvaarden; dat U zich verwaardigt mij te schrijven in zo bijzondere uitdrukkingen van hoofsheid en dankbaarheid, dat ik bloosde van schaamte, toen ik mij Uw bovengenoemde geëerde brief hoorde voorlezen. Ik blijf U inmiddels oneindig verplicht wegens genoemde welwillende bewoordingen. Ik heb voorts gezien, dat de heer LEIBNITZ tevreden was over mijn eenvoudige waarnemingen, in strijd met elke verdienste mijnerzijds is mij hetzelfde geluk te beurt gevallen bij verschillende aanzienlijke personen, die ter gelegenheid van de reis van de Koning van Groot-Brittannië[2)] in dit ons land waren gekomen, en mij de[+] gunst hebben bewezen mij te bezoeken. Onder dezen bewees mij die eer Zijne Hoogheid de Keurvorst van Beieren en de Heer Bisschop van Londen[3)]. Maar om de waarheid te zeggen aan UE. zonder grootspraak, meermalen hindert mij de veelvuldigheid der bezoeken als een ondragelijke last, terwijl slechts weinigen gevonden worden, in staat om de zaken, die met zeer grote aandacht willen worden waargenomen, te beschouwen, zoals nodig is.

[+] *Zending van een boek en antwoord daarop*

[+] *Bezoekers van L.*

Ik verklaar mij bovendien oneindig verplicht wegens de gunst en de moeite door UE. genomen door mij te onderrichten omtrent de verhandelingen die reeds gepubliceerd zijn en omtrent die welke ver-

1) Dit 'boekje' moet zijn verzonden in de eerste maanden van 1689: een brief van L. aan MAGLIABECHI uit deze tijd is niet bekend. Het kan zowel een Nederlandse als een Latijnse uitgave zijn geweest. In het eerste geval kan het zijn geweest '*Vervolg der Brieven*' 1687 (155 blz.), dan wel de afzonderlijk verschenen Brief 65 '*Den waaragtigen omloop des bloeds*, enz.' 1688 (30 blz.). In het tweede geval komt eigenlijk alleen in aanmerking '*Anatomia et contemplatio*' 1685 (78 blz.), want '*Anatomia seu interiora rerum*' 1687 is met 258 blz. geen 'boekje' te noemen. [Swt.]

2) Dit moet wel betrekking hebben op het bezoek dat JACOBUS II, toen nog hertog van York, in 1679 aan L. bracht.

3) Geen van beide genoemde personen wordt door L. eerder vermeld. De KEURVORST VAN BEIEREN moet wel geweest zijn MAXIMILIAAN II, EMMANUEL, al was deze meer krijgsman en staatsman, dan wetenschapsman. De bisschop van Londen is mogelijk WILLIAM STANLEY geweest. Zie Biogr. Reg. [Swt.]

To the Very Noble Sire Antonio Magliabechi

Very Noble and Learned Sir,

Your Honour's very welcome letter of the 27th of May reached me under the cover of the Very Reverend and Most Learned Father PAPENBROEK, whose most obliged servant I am, because of the courtesies he has shown me on different occasions. I have learned[+] from your kind letter that my little book[1)], after a period of more than two years, has at last come into Your Honour's hands, and I saw to my great contentment that you have been pleased to accept it; that you have deigned to write to me in such particular terms of courtliness and gratitude that I blushed with shame, when I heard your above mentioned honoured letter being read out to me. I meanwhile remain infinitely obliged to your for the said benevolent expressions. I then saw that Mr. LEIBNITZ had been satisfied with my simple observations. In contrast to any merit on my part I met the same good fortune from several distinguished persons who, on the occasion of the journey of the King of Great Britain[2)], had come to[+] this country, and did me the favour of visiting me. Among these, His Highness the Elector of Bavaria and the Lord Bishop of London[3)] paid me that honour. But to tell the truth, to Your Honour without boasting, the frequency of these visits often harasses me as an intolerable burden, while only few are found capable of considering things, as is needful, that require to be observed with the very greatest attention.

[+] *Despatch of a book and the reply to it*

[+] *Visitors to L.*

I moreover declare myself infinitely obliged for the favour and the trouble taken by Your Honour in informing me of the treatises

1) This 'little book' must have been despatched in the first few months of 1689; no letter from L. to MAGLIABECHI is known from this period. It may have been either a Dutch or a Latin publication. If the former, it may have been either '*Vervolg der Brieven*', 1687 (155 pp.), or the separately published '*Den waaragtigen omloop des bloeds*, etc.', 1688 (30 pp.); if the latter the only actually eligible work is '*Anatomia et contemplatio*', 1685 (78 pp.), as '*Anatomia seu interiore rerum*', 1687, with its 258 pages, can hardly be called a 'little book'. [Swt.]
2) This surely refers to the visit which JAMES II, then still Duke of York, paid to L. in 1679.
3) Neither of the two persons mentioned has previously been referred to by L. The Elector of Bavaria must surely have been MAXIMILIAN II, EMMANUEL, although more a warrior and statesman than a man of science. The Bishop of London was possibly WILLIAM STANLEY. See Biogr. Reg. [Swt.]

+wacht worden. Ik zie onder andere, dat de Heer RAMAZZINI aan UE. heeft opgedragen een verhandeling, gedrukt te Modena, handelende over de gesteldheid van het jaar 1690 en van de gemeenschappelijke tegenspoeden die de lieden van het land om Modena en van de naburige streken, zwaar geteisterd hebben[4]; doordat de aard van de roest of brand in het koren, door de vruchten en granen te bederven, enige voedselschaarste heeft veroorzaakt[5].

+Ve handeling van RAMAZZINI

Ik kan niet nalaten UE. te zeggen, dat in de maand september van het jaar 1648[6] onze weiden als overstroomd waren door zeker+ roodachtig poeder, geheel gelijkende op de roest van het ijzer. En wanneer iemand door de gezegde velden wandelde, werd de genoemde stof, in onze ogen roestkleurig, waar de wandelaar tegen het gras stootte als poeder van het genoemde gras geschud. Dit veroorzaakte, dat men onder het volk algemeen zei, dat de lucht bovenmatig vurig was; en des te meer omdat veel mensen door koorts werden aangestoken en daarom beeldde het volk zich in, dat de rode poeder uit de lucht op het kruid of gras was gevallen. Toen heb ik de aard en de oorzaak van die roodachtige stof onderzocht en over dat onder-

+Roest bij granen

4) B. RAMAZZINI, *De constitutione anni 1690, de epidemia quae Mutinensis agri et vicinarum regionum colonos graviter afflixit*, etc. Modena 1691.

5) Reeds in het Oude Testament wordt melding gemaakt van ziekten in granen, die met roest en brand worden aangeduid. Eerst in het midden van de 18e eeuw komt het tot een duidelijke scheiding tussen beide ziekten en kon worden aangetoond dat deze door schimmels worden veroorzaakt. L. doelt waarschijnlijk op de 'zwarte roest' (veroorzaakt door *Puccinia graminis* Pers.), de belangrijkste roestziekte van de granen, en op 'stuif-' en 'steenbrand' (resp. veroorzaakt door *Ustilago tritici* (Pers.) Jens. en *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint.), de belangrijkste brandziekten van de granen. De zwarte roest tast vooral de bladeren en halmen aan, de brandzwammen uitsluitend de aren en korrels. In L.'s tekst wordt met vruchten wel bedoeld de korrels.
De aantasting van grassen door roestzwammen in het najaar is een algemeen voorkomend verschijnsel. Het gaat hier evenwel om andere soorten, of wel om vormen van de zwarte roest die op grassen zijn gespecialiseerd. Er bestaat generlei verband tussen de aantasting van de granen in de zomer en die van de grassen in het najaar.
Over ziekten bij de mens teweeggebracht door het door L. vermelde rode poeder (de roestsporen) is niet veel bekend. Wel leert de ervaring dat de consumptie van sterk aangetast gras bij vee aanleiding kan geven tot hevige diarhee, terwijl de in droge perioden waargenomen gevallen van z.g. 'longjacht' teweeggebracht zouden kunnen worden door de stuivende roestsporen. [Oort]

6) Hoogstwaarschijnlijk een verschrijving voor 1678. Brief 40 [26], van 27 september 1678, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 392-394, handelt over roest bij granen. [Swt.]

[+]already published, and those that are expected. I see, among other things, that Mr. RAMAZZINI has dedicated to Your Honour a treatise, printed at Modena, and dealing with the situation in the year 1690, and of the communal adversities which have grievously afflicted the people of the country around Modena and of the neighbouring districts[4]; because the nature of the black rust or smut in the corn, by spoiling the fruits and grains, did cause some food scarcity[5].

[+]*Treatise by RAMAZZINI*

I cannot omit to tell Your Honour that, in the month of September of the year 1648[6], our meadows were almost flooded by a certain reddish powder, entirely resembling the rust of iron. And when anyone walked through the said fields the substance mentioned,[+] to our eyes the colour of rust, was shaken like a powder from the said grass wherever the walker hit the grass. For this reason it was a common saying that the air was excessively fiery; and the more so because many people were infected by fever, and therefore the common people believed that this red powder had fallen out of the air on to the herbs or grass. At that time I investigated the nature and the cause of that reddish substance, and I wrote on this subject

[+]*Rust in cereals*

4) B. RAMAZZINI, *De constitutione anni 1691, de epidemia quae Mutinensis agri et vicinarum regionum colonos gravitur afflixit*, etc. Modena 1691.

5) In the Old Testament mention is made of diseases affecting corn, and called rust and smut. Not until the middle of the 18th century were these two diseases clearly differentiated; it was then possible to demonstrate that they were caused by fungi. L. probably referred here to 'wheat rust' (caused by *Puccinia graminis* Pers.), the most important rust disease of the different species of cereals, and to 'naked smut' and 'kernel smut' (caused respectively by *Ustilago tritici* (Pers.) Jens., and by *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint.), the two most important smut diseases affecting cereals. Wheat rust chiefly affects the leaves and the blades; the smut fungi exclusively the ears and the grains in them. In L.'s text, by 'fruits' are probably meant the grains.
Attack of grass by rust fungi is a generally-occurring phenomenon in autumn; but we have here to do either with other species of fungi, or with certain forms of wheat rust which are specialized in attacking grasses. There is no link whatsoever between damage to corn in summer and that of grasses in the autumn.
Not much is known about any diseases caused in man by the red powder (the rust spores) mentioned by L. On the ground of experience, however, it is assumed that the consumption of seriously affected grass may cause violent diarrhoea in cattle, while cases of lung trouble, observed in the dry season, may be due to rust spores flying about. [Oort]

6) Probably a slip of the pen for 1678. Letter 40 [26], of 27th September, 1678, *The Collected Letters*, Vol. 2, pp. 393-395, deals with rust on grain. [Swt.]

werp geschreven aan de Koninklijke Sociëteit van Londen, waarom ik een afdruk ervan zend, opdat UE. kan zien wat ik erover heb geschreven.

Wat betreft de Koorts of Ziekten, die erop volgden, oordelen wij, dat de koude, die toen buitengewoon streng was, en de nalatigheid van velen, die licht gekleed gingen, in verscheidene bloedvaten, en meest in diegene welke dicht bij de opperhuid liggen, het bloed hebben doen stollen en aldus op enigerlei wijze de omloop ervan belemmerd; waardoor een sneller of sterker kloppen van onze pols of hart moet zijn veroorzaakt, wat wij een Koorts noemen.

Mijn doel en streven is de Wereld af te brengen, zoveel als mij mogelijk zal zijn, van zijn dwalingen en mijzelf te onderrichten. Ik heb daarom de voortteling onderzocht van het schadelijke witte[+]Wormpje, dat in het koren of graan komt, wanneer het in de korenschuren ligt, en op welke wijze dat Wormpje uit het koren zou kunnen worden verjaagd, of verwijderd[7)]. Onze Bakkers, en graankopers beweren, dat het door de mest wordt voortgebracht. Maar ik stel, dat het evenzeer onmogelijk is, dat een paard uit een hoop mest wordt voortgebracht, als dat een schepsel, begiftigd met beweeglijkheid (hetgeen wij dierlijke geest[8)] noemen) zonder voortteling te voorschijn komt. Daarom wordt mij verschillende malen te verstaan[+] gegeven, dat ik, waar ik zo stellig het ontstaan door voortteling beweer, de wijze van voortteling van de alen zou moeten aantonen, hoofdzakelijk daarom, omdat het grootste deel van de mensen stellig gelooft, dat de alen zonder het middel der voortteling voortkomen; alsof ik in staat moest zijn, in geval ik zodanige bovengenoemde stellingen volhield, op te lossen al hetgeen omtrent genoemd onderwerp mij werd voorgelegd. Hoewel het veld van de dingen die tot nog toe in het duister verborgen zijn, zo ruim en wijd is. Niettemin heb ik enige jaren reeds alle moeite gedaan om, indien het mogelijk was, de voortteling der Alen te ontdekken en haar voor de ogen van de Wereld te plaatsen. Zodoende heb ik niet nagelaten vanaf februari

[+] *Bestrijding van generatio spontanea*

[+] *Voortteling van paling*

7) Vermoedelijk heeft dit betrekking op de klander, die L. in Brief 102 [57], van 6 augustus 1687, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 4-34, uitvoerig behandelt. Mogelijk duidt dit ook op L.'s onderzoek over de rups van korenmot, medegedeeld in Brief 119 [71], van 7 maart 1692, blz. 272. [Swt.]

8) Hetgeen L. hier aanduidt met 'dierlijke geest' stemt niet overeen met dat wat in de klassieke fysiologie met 'spiritus animalis' wordt bedoeld, nl. het bewuste levensbeginsel, alleen aanwezig bij de mens. Evenmin stemt het overeen met het begrip van de 'animale geest', zoals L. dat meerdere malen bezigt, die door de holten in de zenuwen zou worden getransporteerd. L. vereenzelvigt hier het 'bewegen' met 'dierlijk leven', zoals hij reeds meer heeft gedaan. [Swt.]

to the Royal Society of London, of which I now send a copy, so that Your Honour may see what I have written.

With regard to the Fever or Illnesses that followed, we are of the opinion that the cold, which was then extraordinarily severe, and the negligence of many people in going abroad lightly clothed, caused the blood to coagulate in many blood-vessels, and especially in those that lie near the outer skin, and thus in some way obstructed its circulation; whereby a quicker or stronger beating of our pulse, or heart must have been caused, which we call a Fever.

My aim and striving is to turn the World, as much as it may be possible to me, away from its errors, and to instruct myself. In pursuing that, I have investigated the reproduction of the harmful[+] little white Worm which gets into the corn, or grain, when they lie in the granary, and have sought how that little worm might be driven away, or removed, from the corn[7)]. Our Bakers, and corn-dealers maintain that it is produced by the manure. But I state that it is just as impossible for a horse to be produced from a heap of manure, as for a creature gifted with mobility (which we call animal spirit[8)+] to emerge without procreation. For that reason it has been many a time suggested to me, that I, who do so strongly uphold generation by procreation, ought to demonstrate the manner of procreation of eels; chiefly because the majority of people firmly believe that eels originate without the means of procreation; as if I should be capable, in case I did maintain the aforementioned propositions, of solving everything that had been propounded to me about the said subject. Although the field of the things hitherto hidden in darkness is so ample and wide. None the less I have for some years made every effort to discover, if it were possible, the procreation of Eels, and to put it before the eyes of the World. In so doing I have not neglected,

[+] *Repudiation of generatio spontanea*

[+] *Procreation of the eel*

7) This probably refers to the corn-weevil, with which L. deals at some length in Letter 102 [57], of 6th August 1687, *The Collected Letters*, Vol. 7, pp. 5-35. It may also refer to the L.'s investgation of the caterpillar of the corn-moth reported in Letter 119 [71], of 7th March, 1692, p. 273. [Swt.]

8) That which L. here denominates as ‘animal spirit’ does not correspond to what is meant in classical physiology by ‘spiritus animalis’, viz. the conscious vital principle, present only in man. Neither does it correspond to the concept ‘animal spirit’ as L. frequently uses it, which was supposed to be transported through the cavities in the nerves. L. here identifies ‘mobility’ with ‘animal life’, in the way he had already done before. [Swt.]

tot juli jongstleden te zoeken in de genoemde alen, wanneer zij pas gevangen waren, na reeds de hoop te hebben verworpen ooit de bovengenoemde voortteling te kunnen ontdekken. Ten slotte heb ik volhardend de baarmoeders ervan geopend, die ik aan het einde van het vorige jaar voor de eerste keer had ontdekt, en tot mijn zeer grote vreugde meermalen daaruit de jonge aaltjes gehaald, zowel diegene die reeds gekomen waren tot de volmaakte vorm van alen, ofschoon ze wel tienduizend maal kleiner waren dan een grote zandkorrel[9)]; als diegene die begonnen zich van een zeker rond deeltje te veranderen in een enigszins lange vorm en toe te nemen in lengte[10)].

[+]Onder de andere Specerijen heb ik de Peper onderzocht en met blijdschap het zout ervan ontdekt en daardoor heb ik het denkbeeld gekregen, dat ik de oorzaak van zijn scherpte op onze tongen heb ontdekt. Ik heb overwogen deze en nog enkele andere waarnemingen bekend te maken door middel van de druk, wanneer ik zal hebben bedacht tot wie ik mij zal richten of wie ik mijn moeitevolle onderzoekingen zal opdragen[11)]. *[+]Scherpe smaak van peper*

[+]Voorts heb ik mijn sedert twee jaren gedane waarnemingen niet opgeschreven, deels omdat ik ze had gedaan alleen voor mijn eigen onderrichting en ook omdat ik zag, dat de Koninklijke Sociëteit van Londen, doordat zij niet werkzaam was, niet antwoordde op mijn brieven[12)]. De rest van de tijd heb ik besteed aan het vervaardigen van enige Microscopen, die mij nog ontbraken om aan anderen te kunnen mededelen hetgeen ik kwam te ontdekken en te zien. *[+]Geen contact met Royal Society*

Hier zal ik eindigen om U niet langer te vervelen, hoewel mij verschillende keren bericht is door degenen die de eer hadden genoten met UE. te spreken, dat U, zoals U overvloeit in kennis en

9) Een grote zandkorrel heeft een diameter van ongeveer 900 µ; aangezien L. hier inhoudsmaten bedoelt is de genoemde afmeting ongeveer 9 µ. [Swt.]

10) Zie hierover nader Brief 75, van 16 september 1692, *Derde Vervolg der Brieven*, blz. 517 en 521-524, 1693 en *Arcana naturae detecta*, blz. 340 en 343-345, 1695, en ed. nov. blz. 312-313 en 315-317, 1722.

11) Zie hiervoor Brief 118 [70], van 1 februari 1692, blz. 236.

12) De Royal Society maakte na het overlijden van haar secretaris OLDENBURG in 1677 in vele opzichten een moeilijke tijd door. Het nauwelijks gehonoreerde secretariaat, werd zeer wisselend waargenomen. De secretaris moest de *Philosophical Transactions* op eigen verantwoordelijkheid uitgeven. In 1687 werd RICHARD WALLER tot secretaris gekozen en bleef dat 27 jaar. De moeilijkheden waren daarmede nog lang niet opgelost en het aantal leden nam eerst sterk af. De *Philosophical Transactions* verschenen niet van december 1687 tot januari 1691.
Literatuur: SIR HENRY LYONS, *The Royal Society 1660-1940*, blz. 72-116. 1944. [Swt.]

from February to July last, to search in the said eels, when they had only just been caught, after having already given up the hope of ever being able to discover the above-mentioned procreation. In the end, I continually opened their wombs, which I had discovered for the first time at the end of last year, and to my great joy I did many times remove therefrom the young little eels, both those that had already reached the perfect form of eels, although they were quite ten thousand times smaller than a large grain of sand[9], and those which were beginning to change from a certain round particle into a somewhat long form, and to increase in length[10].

[+]Among other Spices I did investigate Pepper, and with pleasure discovered its salt, and I thereby fancied that I had discovered the cause of its sharpness on our tongues. I have considered making this, and a few other observations, known by means of printing, when I have reflected to whom I shall address myself, or to whom I shall dedicate my scrupulous investigations[11].

[+]Strong taste of pepper

[+]Furthermore I have not written down my observations made some two years ago, partly because I made them only for my own instruction, and also because I saw that the Royal Society of London, because they were not in session, did not reply to my letters[12]. I spent the rest of the time in making some Microscopes which I still lacked, in order to be able to communicate to others what I might discover and see.

[+]No contact with Royal Society

I will end here in order not to annoy Your Honour any longer, although I did learn several times from others who had enjoyed the honour of conversing with Your Honour that, just as you abound in

9) A large grain of sand has a diameter of about 900 µ; since L. here refers to measures of capacity the said dimension is about 9 µ. [Swt.]

10) For further detail concerning this, see Letter 75, of 16th September, 1692, *Derde vervolg der brieven*, pp. 517 and 521-524; and *Arcana naturae detecta*, pp. 340 and 343-345 and 2nd ed., pp. 312-313 and 315-317, 1722.

11) For this see Letter 118 [70], of 1st February, 1692, p. 237.

12) After the death of its Secretary OLDENBURG in 1677, the Royal Society went through a difficult time in many respects. The practically unpaid post of secretary was very variably occupied. The secretary had to publish the *Philosophical Transactions* on his own responsibility. In 1687 RICHARD WALLER was elected secretary, and he held the post for 27 years. But the difficulties were far from being resolved thereby, and the membership fell considerably at first.
The *Philosophical Transactions* were not published from December 1687 until January 1691.

Literature: SIR HENRY LYONS, *The Royal Society 1660-1940*,pp. 72-116, 1944. [Swt.]

geleerdheid, evenzo uitmunt in vriendelijkheid en beleefdheid, waarmee U de vreemdelingen pleegt te behandelen.

Wat mij aangaat, ik verlang noch vraag iets anders dan mij erop te kunnen beroemen met de goede gunst van UE te zijn de welgevallige en ook dankbare dienaar van een zo geachte en beroemde Persoon.

[+]Twee dagen na de ontvangst van UE. zeer welkom schrijven bevond ik mij in gesprek met de Heer WILLEM BLAEU[13)], eerstgeboren broeder van de Heren PIETER en JOHANNES BLAEU, vrienden en zeer verplichte dienaren van UE., zoals genoemde Heer WILLEM mij toen zei. Na enig praten nam de genoemde Heer de moeite mij Uw zeer vriendelijke brief voor te lezen in onze taal, en had voorts de vriendelijkheid haar te vertalen en de vertaling in Delft bij mij thuis te brengen. Bovendien bood hij mij aan mijn antwoord in de Italiaanse taal te vertalen, zo goed hij zou kunnen, opdat UE. niet de moeite zou hebben iemand anders daarmede lastig te vallen. Ik aanvaardde het aanbod en zend U de vertaling van mijn antwoord. De Heer WILLEM groet UE. eerbiedig en ik zal altijd blijven van

[+]Relatie met Willem Blaeu

U, Zeer Edele en Zeergeleerde Heer,

de zeer toegewijde en zeer onderdanige
Dienaar

Delft in Holland op de 18e sept. 1691

13) Zie Biogr. Reg.

knowledge and learning, you excel equally in kindness and courtesy, with which you are accustomed to treat strangers.

With regard to myself, I neither desire nor ask anything else but to pride myself, with the good favour of Your Honour, on being the pleasing, and also grateful, servant of such an esteemed and famous Person.

+Two days after the receipt of Your Honour's most welcome letter I was in conversation with Mr. WILLEM BLAEU[13)], first-born brother of Messrs. PIETER and JOHANNES BLAEU, Your Honour's friends and very indebted servants, as the said Mr. WILLEM then told me. After some talk, the said Gentleman took the trouble to read your most kind letter to me in our language, and had the further kindness to translate it and to bring the translation to me at home in Delft. Moreover, he offered to translate my reply into Italian as well as he could, so that Your Honour should not have the trouble of importuning someone else with it. I did accept the offer, and I send you the translation of my reply. Mr. WILLEM sends Your Honour his respectful greetings, and I shall always remain of

+Relation with Willem Blaeu

Most Noble and Very Learned Sir,

Your Honour's most devoted and humble

Servant

Delft in Holland on the 18th September 1691

13) See Biogr. Reg.

Brief 116 [68]
27 November 1691

Gericht aan: De Coninklijke Societeyt.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 27. Zeven kwarto bladzijden.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, enz., blz. 351-361. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. (Nederlandse tekst) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 229-236, Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. (Latijnse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 229-236. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696, (Latijnse vertaling)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 211-217. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. (Latijnse vertaling) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, enz.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, blz. 28, 1730. (Frans excerpt)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Dl. 1, blz. 89-90. (Engelse vertaling van het eerste gedeelte)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, blz. 1046-1047, 1922. (Nederlands excerpt)

Inhoud:

Bloedcirculatie in de capillairen in de lel van een haan en in de oren van jonge konijnen, doch beide voorwerpen zijn te dik voor een goede waarneming. Bij het uittrekken van een haar worden bloedvaten gekwetst. Volgens velen veroorzaakt ‘fermentatie’ het optreden van luchtbellen in het bloed, maar L. heeft nimmer luchtbellen in het bloed waargenomen. L. kan geen bloedcirculatie waarnemen in de vlieghuid van jonge vleermuizen of in de zwemvliezen van jonge eenden. L. ontkent de bewering dat de melkvaten (chylvaten) openingen in de darm bezitten, was dit het geval, dan zouden door die openingen deeltjes uit de darm worden opgenomen, die via het hart de bloedcapillairen zouden verstoppen. Blauwachtige deeltjes uit de wond zijn mogelijk stukjes pees.

Opmerking:

Deze brief is niet opgenomen in de Philosophical Transactions.

Letter 116 [68]
27th November, 1691

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed autograph letter from LEEUWENHOEK at London, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 27. Seven quarto pages.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, etc., pp. 351-361. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. (Dutch text) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 229-236. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. (Latin translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 229-236. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. (Latin translation)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 211-217. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. (Latin translation) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, etc.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, p. 28, 1730 (French abstract)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Vol. 1, pp. 89-90. (English translation of the first part)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, pp. 1046-1047, 1922. (Dutch abstract)

Summary:

Circulation of blood in the capillaries in the wattle of a cock and in the ears of young rabbits, but both objects are too thick for right observation. In pulling out a hair blood-vessels are hurt. According to many, ‘fermentation’ causes the formation of air-bubbles in the blood, but L. has never observed air-bubbles in the blood. L. is not able to perceive circulation of blood in the wing-membrane of young bats or in the webs of young ducks. L. denies the statement that the chyle vessels are fitted with openings in the intestines, should this be so, particles would be taken in from the intestines through these openings, which via the heart would plug the capillaries. Bluish particles from a wound are probably small parts of a tendon.

Remark:

This letter has not been inserted in the Philosophical Transactions.

Delf in Holland den 27e Novmb. 1691[1)]

Hoogh Edele Heeren.

Mijn Heeren die vande Coninkl. Societeit.

Den Eerwaardigen en Hoogh Geleerden Heer Doctor William Stanley[2)], schrijft mij uijt Whitehall vanden 11/21. Septemb. 1691.[3)] dat UE. Hoogh Ed: begeeren was, dat Haren dienst aan mij soude gepresenteert werden[4)]. Ik blijve over die beleeftheden ten hoogsten verpligt, en wensche bequaamheijt om Hare Hoogh Edele te konnen dienen. En[5)] moet tot Hare Hoogh Ed: seggen, dat ik uijt alle de observatien die ik hebbe gedaan, soo ontrent de kik-vors, Visschen, en Vleer-muijs, waar in ik mij de loop ofte circulatie van het bloet seer naakt[6)] hebbe voor de oogen gestelt; beelde ik mij sekerlijk in[7)], dat de circulatie van het bloet, in alle Dieren[8)], op eenderleij wijse wiert te weeg gebragt. Dog ik hebbe egter[9)] mijne observatien gecontinueert, omme was het mogelijk, in andere dieren den ommeloop van het bloet mede te ontdekken. Maar het is mij doorgaans ge-

1) In A: ‘Delft in Holland, &c.’.
2) In A en C abusievelijk: ‘Stanby’. Zie Biogr. Reg.
3) Deze beide data zijn resp. volgens Oude en Nieuwe Stijl, d.w.z. volgens de Juliaanse en Gregoriaanse kalender, die tien dagen verschillen. Engeland voerde eerst later de Nieuwe Stijl in. Zie Brief 84 [45], van 30 maart 1685, *Alle de Brieven*, Dl. 5, blz. 140, aant. 3. [Dam.]
4) De betekenis van het woord ‘dienst’ is - althans zonder kennis van de oorspronkelijke Engelse formulering - moeilijk te bepalen. De Latijnse vertaling met *salutem dicere* (d.i. ‘groeten’) is te neutraal om opheldering te brengen. Waarschijnlijk moet men, aansluitend bij de betekenis ‘verering, hulde’ *dienst presenteren* opvatten als ‘betuiging van waardering overbrengen’. [Dam.]
5) Hier en ook op andere plaatsen in deze brief schrijft L. een punt, echter zonder dat hij de volgende zin met een hoofdletter begint. Om het lezen niet te bemoeilijken is in het algemeen, in overeenstemming met A, aan het begin van de zin een hoofdletter geschreven; in een enkel geval is de punt door een komma vervangen. [Dam.]
6) Naakt - duidelijk.
7) De woordschikking is hier onjuist, doordat L. het begin van de zin uit het oog verloren had. Men leze: ‘... dat ik uijt alle de observatien... mij wel sekerlijk in beelde’ (d.i.: de stellige overtuiging heb gekregen). [Dam.]
8) Dieren - gewervelde dieren.
9) Egter - toch.

Delf in Holland, 27th November, 1691[1)]

Very Noble Sirs.

Gentlemen of the Royal Society.

The Very Reverend and Most Learned Doctor William Stanley[2)] writes to me from Whitehall on the 11/21. September. 1691.[3)] that Your Honours wish Their services to be presented to me[4)]. I remain extremely obliged for these complaisances, and only wish to have the ability to serve Your Honours. And[5)] I must tell Your Honours that, from all the observations which I have made, both in the frog, Fishes, and Bat, wherein I have very clearly put the course or circulation of the blood before my eyes, I have formed the positive conviction that the circulation of the blood, in all Animals[6)], is caused in one and the same way. But I have nevertheless continued my observations, in order, if possible, to discover the circulation of the blood also in other animals. But I have generally failed in this,

1) In A: 'Delft in Holland, &c.'.
2) In A and C, wrongly: 'Stanby'. See Biogr. Reg.
3) These two dates are respectively according to the Old and the New Style, i.e. according to the Julian and the Gregorian Calendar, which differed by ten days. The New Style was not introduced in England until later. See Letter 84 [45], of 30th March, 1685, *The Collected Letters*, Vol. 5, p. 141, note 3. [Dam.]
4) The meaning of the term 'services' is difficult to define without a knowledge of the original English wording. The Latin translation, *salutum dicere* ('to salute'), is too neutral to provide an explanation. Probably one has to understand *to present services*, in accordance with the interpretation of the Dutch word 'dienst' (= service) as 'reverence, homage', as 'to convey an expression of esteem'. [Dam.]
5) Here, as in other places in this letter, L. puts a full stop, but without starting the next sentence with a capital. To facilitate reading we have generally - in common with A - started the sentence with a capital; in one or two cases the full stop has been replaced by a comma. [Dam.]
6) Animals - vertebrata.

mist[10)], alleen, om dat de deelen vande Lighamen die ik quam te observeren, te dik waren. Onder welke Dieren ook was een Haan,[+] ontrent volwassen. Desen Haan om wonde ik uijt geseijt[11)] sijn hooft, met een linde[12)] doek, op dat deselve stil soude leggen, doe observeerde ik de kam vande Haan, dog konde geen loop van het bloet gewaar werden. Hier op resolveerde ik de roode lellen, die onder aan het hooft hangen, te besien, inde welke ik een onbedenkelijke[13)] menigte van bloed-vaaten sag, loopende door deselvige het bloet; onder dese groote menigte van bloet-vaaten, sag ik [r14)] die soo dun waren, dat veele van soo danige dunne vaaten te samen genomen, geen hair van ons hooft dikte[15)] konde uijt maken. Maar het was mij onmogelijk, dat ik de vaaten waar in de ommeloop[16)] van het bloet geschiede konde bekennen, om dat de over groote menigte van bloet-vaaten over en door malkanderen liepen; Want alle de roodigheijt die wij aan de kam[17)] komen te sien, is alleen door de overgroote menigte van bloed-vaaten, die aan de buijte kant vande kam en lellen leggen, welke alleen met een dunne doorschijnende menbrane overtrokken sijn[18)].

[+] *Bloedsomloop in de lel van een haan*

Na desen heb ik op bijsondere[19)] tijden jonge witte konijnen genomen, welkers[20)] ooren ik voor het vergroot glas hebbe gestelt. Dog wat devoir[21)] door mij aan gewent wierde, konde ik niet verder komen, als dat ik het bloet met groote snelte door de Arterien en Venae, sag loopen.

Als ik op de uijterste eijnde vande ooren, de korste hairkens[22)], waar mede die plaats der ooren beset was, uijt trok, om dat mij deselvige int beschouwen hinderde, soo vernam[23)] ik, dat met het uijt-

10) Het is mij doorgaans gemist - het is mij altijd mislukt.
11) Uijt geseijt - uitgezonderd.
12) Linde - linnen.
13) Onbedenkelijke - ondenkbare.
14) In A ontbreekt: r.
15) De diameter van een hoofdhaar is 60-80 µ. Vermoedelijk vergelijkt L. hier, als zo dikwijls, de oppervlakten van de doorsneden. [S.]
16) Met ‘ommeloop’ bedoelt L. hier niet ‘bloedsomloop’, dus het circuleren van het bloed door het lichaam, maar in engere zin ‘de terugkeer van het bloed naar het hart’. Men zij ook elders in deze brief op de beide betekenissen van ‘ommeloop’ en ‘circulatie’ bedacht. [Dam.]
17) In A: ‘de kam en lellen van de Haan’.
18) Met dunne membraan is hier een dunne huid bedoeld. [H.]
19) Bijsondere - verschillende.
20) In A: ‘welker’.
21) Devoir aanwenden - pogingen doen, zijn best doen.
22) In A: ‘hairtgens’.
23) Vernemen - waarnemen.

merely because the parts of the Bodies which I came to examine, were too thick. Among which Animals there was also a Cockerel,[+] about full-grown. This Cockerel I wound round, with the exception of its head, with a linen cloth, in order that the same might lie still; I then examined the comb of the Cockerel, but I could not perceive any course of the blood. I thereupon decided to examine the red wattles that hang underneath the head, in which I saw an inconceivable number of blood-vessels, with the blood running through the same; among this large multitude of blood-vessels I saw some which were so thin that many of such thin vessels, taken together, could not amount to the thickness of a hair of our head[7]. But it was impossible for me to recognize the vessels in which the course[8] of the blood was taking place, because the vast multitude of blood-vessels were running one over or across another; For all the redness that we see on the comb[9] is caused only by the great multitude of blood-vessels, which lie on the outside of the comb and wattles, which are only covered with a thin transparent membrane[10].

[+] *Circulation of blood in the wattle of a cock*

After this I have at different times taken young white rabbits, whose ears I placed before the magnifying glass. But however much trouble I took, I could not get any further than to see the blood running at great speed through the Arteries and Veins.

When I pulled out, as the extremity of the ears, the tiny short hairs with which the ears are covered at that place, because the same hindered me in my examination, I perceived that, as each tiny hair

7) Diameter of a hair of the head comes up to 60-80 µ. Probably L. here compares - as so often - the areas of the transverse sections. [S.]
8) By ‘course’ L. here does not mean ‘circulation of the blood’, i.e. through the body, but in a narrower sense ‘the return of the blood to the heart’. Elsewhere in this letter, too, one should bear in mind the two meanings of ‘course’ and ‘circulation’. [Dam.]
9) In A: ‘the comb and wattles of the Cockerel’.
10) By ‘thin membrane’ is here meant a thin skin. [H.]

trekken van ijder hairke[24] verscheijde bloet-vaatgens wierden verbrooken, of gequest, waar door dan het bloet uijt de vaatgens gestort wierd.

[+]Uijt de verhaalde uijttrekkinge der hairtgens op de ooren van het Conijn, quam mij indagtig, hoe dat, als ik[25] voor desen hairkens op het buijtenste, ofte op de rugge van mijn hand, uijttrekkende gesien hadde, dat de huijt op de plaats daar het hair uijt getrokken was, in roodigheijt uijt stak: waar uijt ik nu een besluijt make, dat wij geen hairke, dat in sijn volkome wasdom staat, uijt ons lighaam konnen trekken, of wij quetsen daar door bloet-vaatgens, ja selfs soo verre, dat het bloet uijt de selvige werd gestort[26].

[+]Bloedvaten aan de basis van een haar

En alsoo ik veel maal aan Hooge Illustre Persoonen, en seer geleerde Heeren, die mij de eer aan gedaan hebben van te komen besoeken, de circulatie van het bloet heb vertoont, en dan wel de meeste ben, die het gesigt daar van heeft gehad[27], om dat ik het Dier dat de nieuwsgierige beschouwen sal, eerst op sijn behoorlijke distantie[28] stelle, behalven dat ik veel maal uijt eijge speculatie en vermaak[29] hebbe gesien, soo heb ik seer veel mijn gedagten op de lugt laten gaan, die veel Medicijns en Chirurgijns seggen dat ik het bloet is, en nog bij hevigheijt[30], of groote koortsen enz: kan vermeerdert[31] werden; de welke sij een fermentatie noemen, en vast stellen dat vervolgens der selver vaaten, tot geen meer als gemene op swellinge en konnen

24) In A: ‘hairtge’.
25) A heeft terecht: ‘hoe dat ik, voor desen’.
26) In de haarpapil aan de basis van het haar bevinden zich inderdaad capillairen. [S.]
27) Het woord ‘meeste’ is ten onrechte in de voorzin te land gekomen; men leze: ‘en dan degene ben, die wel het meeste gesigt daar van heeft gehad’.
28) Op sijn behoorlijke distantie - op passende afstand.
29) Uijt eijge speculatie en vermaak - omdat ik het zelf wilde, er plezier in had, dus niet op verzoek van anderen. In C staat: ‘quod saepe proprias ob rationes, & animi gratia eam inspexerim’.
30) Hevigheijt - heftige gemoedsbeweging.
31) In het handschrift: ‘vermedert’.

was pulled out, several small blood-vessels were broken, or damaged, which then caused the blood to be poured from the vessels.

+From the said pulling-out of the tiny hairs on the ears of the Rabbit, I was reminded that, when I had previously pulled out small hairs on the outside or the back of my hand, I had noticed that the skin, at the place where the hair had been pulled out, became very red: from which I concluded that we cannot pull even a tiny hair, which is fully grown, out of our body, but we shall damage blood-vessels there; nay, even to the point of the blood being poured out of the same[11].

+Blood-vessels at the base of a hair

And since I have many times shown the circulation of the blood to Highly-placed Illustrious Persons, and very learned Gentlemen, who paid me the honour to visit me, I then was the one who had the clearest view of the matter, because I had first placed the Animal, which the curious person was to examine, at its proper distance - apart from the fact that I have often watched it for my own purposes and amusement[12], I have frequently let my thoughts dwell on the air, which many Physicians and Surgeons say is present in the blood and which, in violent emotions or high fevers, etc., may further increase in quantity, which they call a fermentation, saying that, after this, the same blood-vessels cannot be made to swell up more than

11) In the hair papilla at the base of the hair there are, in fact, capillaries. [S.]

12) For my own purposes and amusement - (i.e. not at the request of 'Illustrious Persons'). In C: 'quod saepe proprias ob rationes, & animi gratia eam inspexerim'. [Dam.]

gebragt werden, als door fermentatie of gistinge, en alsoo geen fermentatie of gistinge en werd te weeg gebragt, dan door het maken van lugt bellen[32)].

En al hoe wel ik wel weet dat ik daar over hebbe geschreven, en wel expresselijk[33)] ontkent en wederleijt. Soo[34)] hebbe ik egter[9)] in veele van mijne observatien seer naeuwkuerig agt genomen, om te[+] sien, of inde bloet-vaaten geen lugt was te sien. Want indien van ja, soo souden sij mij de een of de andere tijd wel te voorschijn sijn gekomen. Want soo daar een lugt belletge in een vande kleijne bloetvaaten, waar in het bloet circuleert hadde geweest, op die tijd als die vaaten voor het gesigt stonden, schoon[35)] het selvige een milioen kleijnder hadde geweest als een sand[36)], ik twijffel niet, of ik soude het selvige ontdekt hebben, eens deels om dat soo danigen lugt belletge in helderigheijt boven de deeltgens bloet, die het selvige root maken, soude uijt gesteken hebben. Ten anderen soo maar een belletge lugt, in een kleijn bloet-vaatge te vinden was, daar souden buijten alle twijffel, veele belletgens in grooter vaaten bij den anderen[37)] sijn, en dese lugt belletgens malkanderen maar rakende, souden te samen stremmen[38)], ende die grooter bolletgens lugt gestooten werdende, inde alderdunste arterien, daar de circulatie[16)] geschiet, soo soude soo een lugt belletge, niet sijn ronte konnen behouden, maar boven gemeen in lengte uijt setten, het welke dan nog klaarder soude te bekennen sijn.

[+] *Geen luchtbelletjes in bloed*

32) W. HARVEY bespreekt in zijn tweede brief aan RIOLANUS, geschreven nadat hij in 1645 Master of Merton College te Oxford was geworden, en gepubliceerd in 1649 onder dezelfde titel als zijn hoofdwerk: *Excercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, de fermentatie van het bloed, waarschijnlijk naar aanleiding van R. DESCARTES, *Discours de la méthode*, Dl. 5. 1637. Deze had betoogd dat in het hart door de 'calor innatus' drupjes bloed zouden opwellen en zo de bloedstroming veroorzaken; HARVEY verwerpt deze gedachte. STEPHAAN BLANKAART, *De Kartesiaanse Academie of Institute der Medicijne*, blz. 20, 23 en 25, 1683, verdedigt herhaaldelijk deze leer der fermentatie in het bloed. Waarschijnlijk heeft L. dit boek gelezen. In Brief 65 [33], van 12 november 1680, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 292, had L. op andere gronden reeds de fermentatie in het bloed verworpen. [S.]

33) Expresselijk - nadrukkelijk.

34) De voorgaande zin loopt hier nog door.

9) Egter - toch.

35) Schoon het selvige... hadde geweest - al was dit... geweest.

36) Vermoedelijk bedoelt L. een 'groff sant' met een middellijn van 870 µ. Een millioenste deel zou dan ongeveer 8 µ middellijn hebben en dus de grootte van een erythrocyt. [S.]

37) Bij den anderen - bij elkaar.

38) Te samen stremmen - zich verenigen.

16) Met 'ommeloop' bedoelt L. hier niet 'bloedsomloop', dus het circuleren van het bloed door het lichaam, maar in engere zin 'de terugkeer van het bloed naar het hart'. Men zij ook elders in deze brief op de beide betekenissen van 'ommeloop' en 'circulatie' bedacht. [Dam.]

normally except by fermentation, so that no fermentation is caused except by the production of air-bubbles[13].

And although I know very well that I have written about this, and have emphatically denied and refuted it, I have nevertheless taken[+] very great care in many of my examinations to find out whether air might not be seen in the blood-vessels. For if so, it would surely have been noticed by me at some time or another. For if a single air-bubble had been present in one of the tiny blood-vessels in which the blood circulates, at the time when these vessels were before my eyes, even if the same had been a million times smaller than a grain of sand[14], I do not doubt that I would have discovered the same; for one thing because such an air-bubble would have been superior in brightness to the particles of blood that make the blood red. For another thing, if just one air-bubble could be found in a tiny blood-vessel, then without the slightest doubt many bubbles would be together in larger vessels, and the moment these air-bubbles just touched one another they would unite, and as these larger bubbles of air were impelled into the very thinnest arteries, in which the course of the blood[8] takes place, then such an air-bubble could not retain its roundness, but would extend uncommonly in length, and would then be still more clearly recognizable.

[+] *No air-bubbles in blood*

13) WILLIAM HARVEY in his second letter to RIOLANUS, written after he was elected, in 1645, Master of Merton College at Oxford, and published in 1649 under the same title as his principal work: *Excercitatio anatomica de mutu cordis et sanguinis in animalibus*, discusses the fermentation of the blood, probably on account of R. DESCARTES, *Discours de la méthode*, Vol. 5. 1637. The latter argued that in the heart, owing to the 'calor innatus' droplets of blood swell up, thereby causing the blood to flow. HARVEY rejects this notion. STEPHAAN BLANKAART, *De Kartesiaanse Academie of Institute der Medicijne*, pp. 20, 23 and 25, 1683, repeatedly defends this doctrine of fermentation in the blood. L. had probably read this book. In Letter 65 [33], of 12th November, 1680, *The Collected Letters*, Vol. 3, p. 293, L. had already, on other grounds, rejected fermentation in the blood. [S.]

14) L. probably means a 'coarse grain of sand', with a diameter of 870 µ. One millionth part would then have a diameter of ± 8 µ, i.e. the size of an erythrocyte. [S.]

8) By 'course' L. here does not mean 'circulation of the blood', i.e. through the body, but in a narrower sense 'the return of the blood to the heart'. Elsewhere in this letter, too, one should bear in mind the two meanings of 'course' and 'circulation'. [Dam.]

Ik hebbe ook alsdoen geseijt, dat alle vogtige stoffe warm werdende, sig na proportie vande warmte uijt setten of vergrooten.

Het bloet nu inde vaaten een meer als gemene[39] hitte ontfangende, moeten de bloet-vaaten in dikte op swellen[32]. En weder ter contrarie hoe kouder het bloet is, (soo maar door al te groote koude het in desselfs loop niet verhindert werd) hoe dunder de bloetvaaten moeten sijn.

Om mijn selven en anderen hier in verder te voldoen[40], heb ik gedagt mij voor de oogen te stellen, water kout sijnde hoe veel plaats[+] het beslaat[41], en hoe veel het toe neemt, als het heet is. Ik heb dan water genomen, en soo naeuwkuerig agt geslagen als het mij doenlijk was, wat plaats het besloeg wanneer het kout was, en het selvige soo verre in hitte laten toe nemen, tot dat het soo heet was geworden, dat ik beswaarlijk mijn vinger daar in konde houden; op welke tijd ik sag, dat het water sig soo verre hadde uijt geset, dat het een sevenenveertigste deel in groote was toe genomen[42].

[+]Uitzetten van water

Vorders liet ik het water in soo een hitte toe nemen, dat het kookent water gelijk was: als wanneer ik sag, dat het nog een twee ensestigste deel in groote hadde toe genomen[43].

[+]Ik ben ook begerig geweest, om een jonge Vleer-muijs te hebben, met die gedagten, dat ik inde klaeuwen vande selvige, de circulatie van het bloet s[o]ud[e][44] komen te sien, dog wat devoiren[21] ik aan wende, soo heb ik niet verder konnen komen, als dat ik de loop van het bloet soo inde Arterien en Venae hebbe sien loopen ende dat in soo danige dunne vaaten dat maar een enkel deeltge[45] bloet (van die geene die het root maken) konnen[46] door gaan, en als ik soo danigen bloe[t]-vat, tegen een dik hair met het oog was afmetende,

[+]Bloedsomloop bij een vleermuis

39) Gemene - gewone.

32) W. HARVEY bespreekt in zijn tweede brief aan RIOLANUS, geschreven nadat hij in 1645 Master of Merton College te Oxford was geworden, en gepubliceerd in 1649 onder dezelfde titel als zijn hoofdwerk: *Excercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, de fermentatie van het bloed, waarschijnlijk naar aanleiding van R. DESCARTES, *Discours de la méthode*, Dl. 5. 1637. Deze had betoogd dat in het hart door de 'calor innatus' drupjes bloed zouden opwellen en zo de bloedstroming veroorzaken; HARVEY verwerpt deze gedachte. STEPHAAN BLANKAART, *De Kartesiaanse Academie of Institute der Medicijne*, blz. 20, 23 en 25, 1683, verdedigt herhaaldelijk deze leer der fermentatie in het bloed. Waarschijnlijk heeft L. dit boek gelezen. In Brief 65 [33], van 12 november 1680, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 292, had L. op andere gronden reeds de fermentatie in het bloed verworpen. [S.]

40) Voldoen - tevreden stellen; nl. door een heldere voorstelling van de zaak.

41) Water kout sijnde hoe veel plaats het beslaat - hoeveel ruimte water inneemt als het koud is.

42) In 1670 werden daar de leden van de Accademia del Cimento proeven verricht om de uitzettingscoëfficiënt van water te bepalen. L. zal hiervan waarschijnlijk geen kennis hebben gedragen. De door hem gevonden waarde (1/47 + 1/62) is ongetwijfeld te laag, door L.b.v. geen rekening heeft gehouden met de uitzetting van het glas. [S.]

43) De [d]water bij 15° C. is 0,99913 en bij 100° C. 0,95838. Dit betekent dat de ware uitzetting ruim 1/24 bedraagt. [Ho.]

44) Hier en ook vervolgens zijn sommige letters in het handschrift onleesbaar door vlekken. [Dam.]

21) Devoir aanwenden - pogingen doen, zijn best doen.

45) In A: 'dat daar maar een enkel bolletge'.

46) In A: 'kost'.

As I also stated at the time, all liquid substances, on getting hot, expand or enlarge in proportion to the degree of heat.

Now when the blood in the vessels receive a more than normal heat, the blood-vessels must expand in thickness[13]. And again, on the contrary, the colder the blood is (so long as, through excessive cold, it is not obstructed in its course) the thinner the blood-vessels must be.

In order to satisfy myself and others further on this point, I[+] thought I would try to discover how much space water occupies when it is cold, and how much it increases when it is hot. I then took some water, and noted as accurately as it was possible to me, how much space it occupied while it was cold, and made the same increase so far in heat, until it had become so hot that I could hardly hold my finger in it; at which moment I saw that the water had so far expanded that it had increased one-forty-seventh part in volume[15].

[+]Dilatation of water

I further made the water so much increase in heat that it was like boiling water: when I saw that it had increased one sixty-second part in volume[16].

[+]I have also been desirous to have a young Bat; with this idea, that I might come to see the circulation of the blood in the claws of the same; but however much trouble I took, I could not get any further than to see the course of the blood both in the Arteries and Veins; and this in such thin vessels that only a single particle of blood (of those that make the blood red) could pass through; and when I measured such a blood-vessel, by eyesight, against a thick hair, and

[+]Circulation of blood in a bat

13) WILLIAM HARVEY in his second letter to RIOLANUS, written after he was elected, in 1645, Master of Merton College at Oxford, and published in 1649 under the same title as his principal work: *Excercitatio anatomica de mutu cordis et sanguinis in animalibus*, discusses the fermentation of the blood, probably on account of R. DESCARTES, *Discours de la méthode*, Vol. 5. 1637. The latter argued that in the heart, owing to the 'calor innatus' droplets of blood swell up, thereby causing the blood to flow. HARVEY rejects this notion. STEPHAAN BLANKAART, *De Kartesiaanse Academie of Institute der Medicijne*, pp. 20, 23 and 25, 1683, repeatedly defends this doctrine of fermentation in the blood. L. had probably read this book. In Letter 65 [33], of 12th November, 1680, *The Collected Letters*, Vol. 3, p. 293, L. had already, on other grounds, rejected fermentation in the blood. [S.]

15) In 1670 members of the Accademia del Cimento made experiments on the coefficient of expansion of water under heat. Of this, L. will probably not have become aware. The value he found (1/47 + 1/62) is undoubtedly too low, since, for one thing, he took no account of the expansion of the glass. [S.]

16) The density of water at 15^{o} C, is 0,99913 and at 100^{o} C. 0,95838. This means that the right expansion amounts to somewhat upwards of 1/24. [Ho.]

ende mijne proportie, wegens desselfs dunte, op het papier stelde, soo most ik seggen, dat dese dunne bloet-vaaten, die ik inde klaeuwen, en ook inde wieken vande Vleer-muijs quam te sien, wel veertien hondert maal dunner waren dan een dik hair van mijn baart[47].

Ook heb ik tot mij laten brengen jonge Eenden, soo als die eerst[48] uijt de eijeren quamen. Dog ik hebbe alleen maar de loop soo in Arterien als Ven[ae] konnen sien.

Ik kan niet na laten hier bij te voegen, dat eenige tijd geleden twee Medicijns tot mij seijden, dat seker Hoog Leeraar inde Anatomie, haar getoont hadde dat de Melk-vaaten[49] met der selver eijnden[50], ofte opening, inde holligheijt vande darmen quamen, en om dat selvige haar naakt[6] voor de oogen te stellen, hadde hij Hoogh Leeraar een Varkens hair gebragt in een Melk-vat, welk Varkenshair[51] tot inde holligheijt vande darm dede uijt komen[52].

[+] Ik ontkende wel expresselijk[33], dat de melk-vaaten soo danige opening hadden, waar door een Varkens-hair konde gaan. En dat wanneer hij Hoogh Leeraar sulks te wege bragt, dat het niet konde geschieden, dan met het ontstukken stooten, of door booren vande rok[53] of menbrane van soo danigen melk-vat, ende dat hij soo doende, haar alle, en die het aan namen onwetende quam te misleijden.

[+]Chylvaten openen niet in de darm

Want laten wij eens stellen dat het waar was, dat de Melkvaaten soo danige openheden hadden, die inde holligheden vande darmen quamen, en van die wijte waren, dat men een grof varkens hair daar door konde brengen, en dat soo een hair sijn diameter soo groot was, dat het een sestigste deel van een duijm bereijkte: dit soo sijnde, soo moeten wij seggen, dat ons meeste sand van ons land, haar axe niet alleen soo groot en[54] is, als den diameter van een Varkens hair, maar dat twee en drie axen van sanden te samen,

47) Vermoedelijk is hier ook weer niet de diameter, doch het oppervlak van de doorsnede bedoeld. Indien men voor een baardhaar een diameter van 100 µ aanneemt, zou zulk een capillair een middellijn van ongeveer 7 µ moeten hebben. [S.]
48) Eerst - pas, juist.
49) Melk-vaaten - chylvaten.
50) In A: ‘eynde’.
6) Naakt - duidelijk.
51) Men voege voor ‘tot’ het onderwerp ‘hij’ in.
52) BLANKAART, l.c., blz. 11: ‘Deze melk- of gijlvaatjes in de darmen open gapende’. Hij spreekt ook van de ‘mondekens’ dezer vaatjes. [S.]
33) Expresselijk - nadrukkelijk.
53) Rok - vlies.
54) En - niet.

noted my proportions, in view of its thinness, down on paper, I must say that these thin blood-vessels which I perceived in the claws, and also in the wings of the Bat, were quite fourteen hundred times thinner than a thick hair of my beard[17].

I have also had young Ducklings sent to me, just as they had come out of the eggs. But I have only been able to see the course both in the Arteries and in the Veins.

I cannot neglect to add to this that, some time ago, two Medical men told me that a certain Professor of Anatomy had shown them that the Milk-vessels[18] came with their ends or opening into the cavity of the intestines, and in order to put this clearly before their eyes, the Professor had introduced a Pig's hair into a Milk-vessel, which Pig's hair he made come out as far as the cavity of the intestine[19].

+Chyle vessels do not open into the intestine

+I denied quite emphatically that the milk-vessels had such an opening through which a Pig's hair could go. And that, if he, Professor, did cause this to happen, it would not be possible except by breaking up or piercing through the membrane of such a milk-vessel, and that, in so doing, he would unwittingly be misleading all those who accepted it.

For let us assume that it were true that the Milk-vessels had such openings that came into the cavities of the intestines, and were of such width that one could push a coarse pig's hair through, and that such a hair's diameter was so great that it reached one-sixtieth part of an inch: this being so, we must say that not only is the axis of most

17) What L. here means is probably not the diameter, but the area of the transverse sections. If we assume a diameter of 100 μ for the hair of a beard, such a capillary would have a diameter of ± 7 μ. [S.]

18) Milk-vessels - chyle vessels.

19) BLANKAART (op. cit., p. 11): 'These milk- or chyle-vessels, gaping open in to the intestines'. He also mentions the 'little mouths' of these vessels. [S.]

maar de lengte van den diameter[55] van een varkens-hair konden uijt maken[56].

Wij weten dat onse beesten als Paarden, koeijen, schapen enz: inde weijden, en voornamentlijk als het gras kort is, veele sanden onder het voetsel door[57] swelgen. Ja dat wij selfs onder ons broot ist geen sand, het sijn kleijne stukjens vande steenen, waar mede het koorn gebrooken werd, vande steenen af gaan[58], en onder het meel vermengt werden, welke quantiteit van steen, in het meel wel soo veel sijn, dat wij die gewaar werden, en voornamentlijk, als de steenen eerst[58] gebilt ofte gescharpt[59] sijn, dat wij de deelen vande steenen tusschen onse tanden, int verbrijselen van het broot gewaar werden.

Dese kleijne sanden nu, die maar een agste, en andere een sevenentwintigste deel, en andere nog kleijnder, van groote sijn, als de holligheden vande Melk[-vaat]en (als deselvige als hier boven is geseijt, haar openheden soo groot souden sijn) souden sonder eenige hinder met ende beneffens de Chijl uit de darmen inde Melk-vaaten gestort werden: ende alsoo vervolgens door de gemene passagiens[60], tot in het Hert gestort werden. Soo deselve sanden niet om haar swaarte int Hert bleven leggen, maar dat deselvige weder uijt het Hert inde Arterien wierde gestooten, en gekomen sijnde in soo danige dunne arterien, daar maar weijnig of een globule bloet te gelijk konnen passeren, soo soude in sulken geval, de sanden niet alleen grooten pijn, en verswerinｇe in der tijd[61] te weege brengen; maar ik beeld mij ook in dat sulks de doot soude veroorsaaken: en wel voornamentlijk als soo danige verstoppinge ontrent de binnenste of eelste partijen quam te geschieden. Want men moet weten, dat een der kleijnste sanden, die ik hier voor heb aan gehaalt, eenige duijsent maal

55) In A: ‘de Diameters’.
56) Twee à drie ‘Sanden’ zouden een middellijn van ongeveer 2 à 3-maal 260 µ geven. Neemt men aan dat hier ‘santge’ bedoeld is, dan zou de middellijn van een varkenshaar ca. 500-750 µ bedragen. Een dunne varkenshaar heeft een diameter van ± 0,25 mm, een dikke 0,55 mm. [S.]
57) Onder het voetsel door - met het voedsel mee.
58) De zin verloopt hier, doordat L. de aanhef vergeten is. De betekenis is echter duidelijk: in ons brood vinden wij wel geen zand, maar kleine stukjes van de molenstenen, die in het meel geraakt zijn. [Dam.]
58) De zin verloopt hier, doordat L. de aanhef vergeten is. De betekenis is echter duidelijk: in ons brood vinden wij wel geen zand, maar kleine stukjes van de molenstenen, die in het meel geraakt zijn. [Dam.]
59) Billen - ook nu nog het gewone woord voor het scherpen van de groeven in molenstenen: het woord hangt samen met ‘bijl’. - A heeft verkeerdelijk: ‘geschrapt’.
60) De gemene passagiens - de gewone doorgangen. Bedoeld zal zijn de borstbuis (ductus thoracicus). [S.]
61) In der tijd - na verloop van tijd.

of the sand of our country not as large as the diameter of a Pig's hair, but that two or three axes of sands together can only make up the length of the diameter of one pig's hair[20].

We know that our animals, as Horses, cows, sheep, etc: in the pastures, and especially when the grass is short, swallow many grains of sand together with the food. Nay, that even we ourselves may find in our bread, if not sand, tiny pieces of the millstones with which the corn was ground, and that have come away from the stones and have got mixed up with the flour; which quantity of stone in the flour may well be so much that we become aware of it, and especially, if the stones have just been dressed or sharpened, that we become aware of the parts of the stones between our teeth, while chewing the bread.

Now these tiny sands, which are one-eighth, and others one-twenty-seventh part, and others still smaller, of the size of the cavities of the Milk-vessels (if the same, as stated above, should have openings as big as that), would be poured without any hindrance with, and in addition to, the Chyle from the intestines into the Milk-vessels: And so further through the common passages[21], be poured as far as the Heart. If the same sands did not, because of their weight, remain lying in the Heart, but if the same were propelled again out of the Heart into the Arteries, and having got into such thin arteries through which only one, or a few, globules of blood could pass at a time, then in such a case the sands would in the course of time cause not only great pain and ulcers; but I also imagine that this would cause death: and that especially if such an obstruction were to happen around the inmost or vital parts. For one should know that one of the very smallest sands, to which I referred heretofore, is a few thou-

20) Two to three ‘sands’ would have a diameter of ca. 2 or 3 times 260 µ. If we assume that L. refers to a ‘small sand’, then the diameter of a pig's hair would work out at 500-750 µ. A thin pig's hair has a diameter of ± 0.25 mm, a thick one of 0.55 mm. [S.]

21) The common passages - the usual channels. L. probably means the thoracic duct. [S.]

grooter[62)] is, dan een globule van ons bloet die het selvige root maken. Ja niet alleen dat kleijne sanden, tot inde arterien souden gevoert werden, maar ook kleijne verbrijselde deeltgens van onse spijs, waar van eenige seer hard sijn, en niet ligt konnen ontdaan[63)] werden, als de schors van Taruw, of Rogge, die wij semelen noemen, de schors van erwten en boonen, de schors van garnaat[64)] Castanjen enz: In somma ik kan niet begrijpen hoe dat men soo verre kan komen, dat men de voorverhaalde hoe grootheijt[65)] vande melk-vaaten kan in beelden, ik laat staan, dat men die soude durven als voor de oogen stellen, daar ons doorgaans het ter contrarie is blijkende[66)]. Want soo wij vast stellen[67)], datter een soo grooten of wijden melk-vat, inde holligheijt van de darmen open leijt; soo moet volgen, dat in korte spatie[68)] wel duijsent andere vaaten moeten leggen, en dit dan soo wesende, soo souden wij, als wij, een gesepareerden darm[69)] gevolt hadden met water, en die dan quam te drukken, het water op seer veel plaatsen te gelijk als dunne sprinkaderkens[70)] van water sien uijt vlieten. En dit soo sijnde, soo blijf ik bij mijn voorgaande gevoelen, namentlijk, dat alle de vaaten het sij Melk, Bloet, of water-vaaten, geen andere opening en hebben, als dat door der selver rokken[53)] of menbranen, de dunste[71)] stoffe, die tot voetsel vande lighamen sal verstrekken, als door gestooten werd, of door sijpelt, en dat die passagiens soo eng, of naeuw sijn, dat wanneer een grof sand, gedivideert was, in duijsent milioenen van deelen, en ijder van soo een kleijn deeltge weder gedivideert was in eenige duijsenden van deelen[72)], dat het nog niet soude konnen passeren, door de rokken[53)] of menbranen vande hier

62) Rekent men een ‘santge’ op een middellijn van 260 µ en een erythrocyt op ca 8 µ, dan verhouden zich de diameters ongeveer als 30 : 1, en de inhouden als 30^3 : 1 of ± 27000 : 1. Ook als men de ‘kleinste sanden’ aanmerkelijk kleiner neemt, dan een ‘santge’, klopt de berekening van L. dus toch. [S.]
63) Ontdaan - opgelost, zeer fijn verdeeld.
64) Garnaat - garnaal.
65) De voor verhaalde hoe grootheijt - de hiervoor genoemde afmeting.
66) Daar ons doorgaans het ter contrarie is blijkende - terwijl ons altijd het tegendeel blijkt.
67) Vast stellen - aannemen.
68) In korte spatie - op een kleine oppervlakte.
69) Een gesepareerden darm - een uit het lichaam genomen stuk darm.
70) Sprinkaderkens - fonteintjes.
53) Rok - vlies.
71) In A: ‘dunne’.
72) Een duizend millioenste deel van een ‘grof sand’ is ± 1 µ. Hiervan nog weer een duizendste deel is dus 0,1 µ of kleiner. L. nadert hier dus de moderne opvatting. [S.]
53) Rok - vlies.

sand times larger[22] than a globule of our blood which makes the same red. Nay, not only that tiny sands would be carried into the arteries, but also small crunched particles of our food, some of which are very hard, and cannot easily be dissolved, such as the rind of Wheat or Rye, which we call bran, the rind of peas and beans, the shell of the shrimp, of the Chestnut, etc. To sum up, I cannot understand how one can go so far as to imagine the above mentioned dimension of the milk-vessels, let alone how one could dare to put it before our eyes, since the contrary is invariably obvious. For if we assume that so large or wide a milk-vessel lies open in the cavity of the intestines, then it must follow that, in a small space, there must lie quite a thousand other vessels; and this being so, we should, if we had filled a separate intestine[23] with water, and then pressed it, see the water squirt out in many places at once like tiny thin fountains. And this being so, I adhere to my former feelings, namely, that all vessels, whether Milk, Blood, or water-vessels, have no other opening except that, through the membranes or pellicles of the same, the thinnest substances that are to supply the nourishment of the bodies, are, as it were driven or percolate through, and that these passages are so fine, or narrow, that if a coarse grain of sand were divided into a thousand million parts, and each of these tiny particles were again divided into some thousands of parts[24], it could still not pass

22) If we take the diameter of a 'small sand' to be 260 μ, and that of an erythrocyte to be 8 μ, the ratio between the two is about 30 : 1, and that between the respective volumes about 27.000 : 1. Even if we take the 'smallest sands' to be considerably smaller than a 'small sand', therefore, this calculation tallies quite well. [S.]

23) A separate intestine - a length of bowel taken from the body.

24) A thousand millionth part of a 'coarse grain of sand' is ± 1 μ. Another thousandth part of that, therefore, makes 0.1 μ or smaller. Here, therefore, L. approaches the modern conceptions. [S.]

vooren geseijde vaaten, en dat soo het ander[73)] waar geen Dieren souden konnen bestaan.

Seker Geneesmeester stelde mij eenige tijd geleden ter hand, een papierke waar in lagen eenige weijnige ronde stukjens, sijnde heldere blaeuwe en doorschijnende lange dunne deeltgens, ontrent de dikte van een grof Verkens hair[56)], en ontrent een agste deel van een[+] duijmbreet lang, dese deeltgens reijkte hij mij toe als wat bijsonders, met bij voeginge dat hem die gegeven waren van een Heer buijten onse stad woonende, en versogt mij dat ik die wilde examineren wat stoffe dat het was, met verder bij voeginge, dat ik deselvige seer naeuw[74)] moete bewaren, waar op ik die niet wilde aan nemen. Seggende tegens den Heelmeester, dat ik die niet en wilde onder soeken, of ik most na mijn wel gevallen, daar mede leven[75)], en selfs die ontstukken breken. Hier op wierde ik versogt, dat ik deselve bij mij soude houden, en dat men mij binnen weijnig dagen bescheijt soude seggen.

[+] *Stukjes pees uit een wond*

Nader hand quam de Heelmeester tot mij seggen, dat ik daar mede mogt handelen na mijn wel behagen.

Ik onderstond[76)] op die tijd soo veel dat die uijt een wonde waren voort gekomen.

Ik leijde twee vande selvige in schoon water, met die insigte[77)], dat bij aldien het geen been, maar eenig ander deel van het Lighaam van een Mensch was, dat die int water eenige sagtigheijt soude bekomen, ende dat ik dus te gemakkelijker het wesen soude bekennen[78)].

Na dat het eenige weijnige tijd ind[79)] water hadde gelegen, neem ik de selvige daar uijt, en ik spouw[80)] dese heldere ronde blaeuwe deeltgens die men het bloote oog te beschouwen, wel voor kleijne stukjens glas soude aan gesien hebben, open, en ik breng die voor het vergroot glas, en ik stelde aan stonts vast, dat het stukjens vande tendo van een muscul waren, die haar helder blaeuwheijt bleven be-

73) In A: ‘anders’.
56) Twee à drie ‘Sanden’ zouden een middellijn van ongeveer 2 à 3-maal 260 µ geven. Neemt men aan dat hier ‘santge’ bedoeld is, dan zou de middellijn van een varkenshaar ca. 500-750 µ bedragen. Een dunne varkenshaar heeft een diameter van ± 0,25 mm, een dikke 0,55 mm. [S.]
74) Seer naeuw - met grote zorg.
75) Leven - kunnen handelen.
76) Onderstaan - te weten komen.
77) Met die insigte - met die bedoeling.
78) Bekennen - onderkennen.
79) A.: ‘in 't water’. De ‘d’ in het handschrift is waarschijnlijk een fonetische weergeving van een overigens ongebruikelijke assimilatie van de ‘t’ aan de volgende stemhebbende klank. Het is te vergelijken met bv. het middelnederlands ‘dlant’ voor ‘'t land’. [Dam.]
80) Spouwen - splijten.

through the membranes or pellicles of the aforesaid vessels, and that, if it were otherwise, no Animals could exist.

Some time ago a certain Physician handed me a small piece of paper in which lay a few round pieces, being clear blue and transparent long thin particles, about the thickness of a coarse Pig's hair[20),+] and about as long as an eighth part of the width of a thumb; these particles he handed me as being something extraordinary, adding that they had been given him by a Gentleman who lived outside our City, and he requested me to examine what sort of substance it was, and further adding that I was to preserve the same with the greatest care; whereupon I refused to accept them. Saying to the Physician that I did not wish to examine them unless I could deal with them as I thought fit, and even break them up. I was thereupon asked to keep them with me, and told that I would hear about it in a few days.

+Pieces of tendon from a wound

Later on the Physician came to tell me that I might deal with the matter just as I desired.

By that time I understood that these pieces had come out of a wound.

I laid two of the same in clean water, with the intention that, if it were not bone, but some other part of a human Body, it would become a little softer in the water, so that I might more easily ascertain its nature.

After it had lain some little time in the water, I took it out, and I split open these bright round, blue particles, which, looking at them with the naked eye, one might well take for small pieces of glass; and I brought them before the magnifying glass, and I concluded at once that they were pieces of the tendon of a muscle, which had kept their clear blue colour, in so far as they had a little thickness;

20) Two to three ‘sands’ would have a diameter of ca. 2 or 3 times 260 µ. If we assume that L. refers to a ‘small sand’, then the diameter of a pig's hair would work out at 500-750 µ. A thin pig's hair has a diameter of ± 0.25 mm, a thick one of 0.55 mm. [S.]

houden, soo verre, die een weijnig dikte hadden; maar daar[81] ik de seer dunne draatagtige deelen, waar uijt de tendo bestaan[82], seer dun voor het gesigt bragt, daar vertoonden die niet als doorschijnende deeltgens sonder dat men eenige blaeuwheijt daar aan konde bekennen[83].

Ik gaf de rest vande deeltgens weder aan de Geneesmeester, en ik seijde het geene ik ondervonden[84] hadde, en wie weet of men van deese deeltgens niet eenig vreemt gevoelen hadde, namentlijk, van betoveringe daar den slegten[85] en een voudigen man de mont vol van heeft, gelijk men de Werelt heeft[86] willen wijs maken, datter stukken van naaldens uijt een wonde sijn gehaalt. Af brekende blijve na presentatie van mijn onderdanige dienst[87]

Hoogh Edele Heeren.

Hare Hoogh Edele alderonderdanigste Dienaar.

Antoni van Leeuwenhoek.

81) 'Daar' heeft behalve de voorwaardelijke functie ('wanneer') ook enige plaatselijke functie ('op de plaatsen waar'). [Dam.]
82) In A terecht: 'bestaat'.
83) Aan de dunne vezelbundeltjes van de pees is de blauwachtige metaalglans van de macroscopische pees niet waar te nemen. [H.]
84) Ondervinden - bevinden.
85) Slegt - eenvoudig, onwetend.
86) In A: 'wel heeft'.
87) Het overige ontbreekt in A.

but where I brought the very thin threadlike parts, of which the tendon consists, very thinly before my sight, they appeared merely as transparent particles, without my being able to perceive any blueness on them[25].

I gave the rest of the particles back to the Physician, and told him what I had found; and who knows if people did not have some strange feeling about these particles, namely of some magic, about which the simple and ignorant person is always talking, just as people have tried to make the World believe that pieces of needles have been removed from a wound. Breaking off here, I will remain, after presenting my humble services,[26]

Very Noble Sirs.

Your Honours' most humble Servant.

Antoni van Leeuwenhoek.

25) In the thin bundles of fibres of the tendon the bluish metal-like gloss of the macroscopic tendon cannot be perceived. [H.]

26) The rest of the text is missing in A.

Brief 117 [69]
4 Januari 1692

Gericht aan: De Coninklijke Societeyt.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 29. Negen kwarto bladzijden. De vier figuren zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, enz., blz. 362-374. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. Met 4 figuren. (Nederlandse tekst) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 237-245. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. Met 4 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 237-245. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. Met 4 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 218-225. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. Met 4 figuren. (Latijnse vertaling) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, enz.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, blz. 28-29, 1730. (Frans excerpt)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Dl. 2, blz. 134-137, 148-150, 1807. Met 4 figuren. (Engelse vertaling)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, blz. 1047, 1922. (Nederlands excerpt)

Inhoud:

Onderzoek van jichtknobbels in de oorspronkelijke staat en na enkele bewerkingen, onder andere droge destillatie. L. wordt hierdoor gesterkt in zijn opvatting dat deze kalk in het lichaam door geen medicament is op te lossen. Te weinig drinken is de oorzaak van het ontstaan van niersteen. L. onderzoekt nierstenen. Het onvolledig ledigen van de blaas bij zoontjes van arme mensen is oorzaak dat bij hen veelvuldiger blaassteen voorkomt dan bij kinderen van welgestelden.

Figuren:

De 4 oorspronkelijke tekeningen zijn verloren gegaan. In de druk zijn zij bijeengebracht temidden van de tekst op één bladzijde.

Opmerkingen:

Deze brief is niet opgenomen in de Philosophical Transactions.

Letter 117 [69]
4th January, 1692

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed autograph letter from LEEUWENHOEK at London, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 29. Nine quarto pages. The four figures have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, etc., pp. 362-374. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. With 4 figures. (Dutch text) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 237-245. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. With 4 figures. (Latin translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 237-245. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. With 4 figures. (Latin translation)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 218-225. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. With 4 figures. (Latin translation) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, etc.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, pp. 28-29, 1730. (French abstract)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Vol. 2, pp. 134-137, 148-150, 1807. With 4 figures. (English translation)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, p. 1047, 1922. (Dutch abstract)

Summary:

Investigation of chalk of gout-stones in the original form and after some treatments, among others dry distillation. By this L. is strengthened in his opinion that this chalk is not soluble in the body by any medicament. Drinking too little is the cause of the origin of stone in the kidney. L. investigates kidney-stones. The incomplete emptying of the bladder in sons of poor people is the cause that stone in the bladder occurs more frequently in them than in children of well-to-do people.

Figures:

The 4 original drawings have been lost. In printing they have been joined together between the text on one page.

Remark:

This letter has not been inserted in the Philosophical Transactions.

Delft in Holland den 4e jann. 1692[1]

Hoogh Edele Heeren.

Mijn Heeren die vande Coninkcl. Societeit.

Mijn laasten alder onderdanigsten aan Hare Hoogh Ed: is geweest den 27e Novemb. laast leden[2]. Ik en wil niet twijfelen of Hare Hoogh Ed: sullen deselvige wel[3] ontfangen hebben[4].

+Na dat ik mijne observatien vande stoffe die wij in de jigtige kalk noemen, voor desen aan Hare Hoogh Ed: gesonde hebbe gehad[5], ben ik weder begerig geweest, die stoffe te examineren, alleen om deselvige in schoon regen-water te koken, en was het mogelijk te ontdekken, of de scharpe sout deelen tot het water souden overgaan[6].

+Onderzoek van jichtknobbels

Ik hebbe dan genomen de geseijde stoffe, soo als die uijt de vinger van een seer jigtig Mans Persoon was gesneden, deselvige was seer wit, en taeij, of lijmagtig aan den anderen vast[7].

Als ik een weijnig daar van op een nieuw glas van een separeerde, sag ik dat de globelagtige[8] deelen, die inde taeije of lijmagtige stoffe lagen, bestonden uijt verscheijde grootheden: soo dat de grooste globule, die de groote hadden van seer kleijne santgens[9], wel vijfentwintig maal, en meer grooter waren, dan de kleijnste die daar nevens lagen.

1) A heeft: 'Delft in Holland, &c.'.
2) Brief 116 [68], van 27 november 1691, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 190.
In het handschrift begint de volgende zin met een kleine letter; dit komt elders in deze brief ook voor. In overeenstemming met de normale interpunctie en met A is de kleine letter in zulke gevallen door een hoofdletter vervangen. [Dam.]
3) Wel - goed.
4) In A 'hebben, &c.'. De gebruikelijke toevoeging ' &c.' was hier overbodig, daar er niets is weggelaten. [Dam.]
5) Dit heeft betrekking op Brief 81 [42], van 25 juli 1684, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 284-286 en Brief 107 [62], van 6 juli 1688, l.c., Dl. 7, blz. 258-268. Ook Brief 50, van 11 juli 1679, l.c., Dl. 3, blz. 90-94, heeft op jichtige kalk betrekking, doch was door L. gericht aan LAMBERT VAN VELTHUIJSEN.
6) Tot het water overgaan - in het water oplossen.
7) Was... taeij, of lijmagtig aan den anderen vast - vormde een taai of lijmachtig geheel.
8) Globelagtige - op bolletjes gelijkende.
9) Een 'santge' heeft een middellijn van ca 260 µ. Een 'seer kleijn santge' zal vermoedelijk op 100-150 µ geschat kunnen worden. [S.]

Delft in Holland, 4th January, 1692[1)]

Very Noble Sirs.

Gentlemen of the Royal Society.

My last, most humble missive to Your Honours was on the 27th of November last[2)]. I do not doubt but that Your Honours will have duly received the same[3)].

[+]After I had previously sent Your Honours my observations concerning the substance which we call, in the gouty, chalk[4)], I have been desirous again to examine that substance, only in order to boil the same in clean rain-water, and if possible to discover whether the sharp salt particles would dissolve in the water. [+]*Investigation of tophi*

Well, I took the said substance, just as it had been cut from the finger of a very gouty Male Person; the same was very white and tough, and stuck together like glue.

As I separated a little of it on a new slide, I saw that the globule-like parts, which lay in the tough or glue-like substance, were of different sizes: so that the largest globules, which had the size of very small sands[5)], were twenty-five times, and more, larger than the smallest that lay next to them.

1) A has: 'Delft in Holland, &c.'.
2) Letter 116 [68], of 27th November, 1691, *The Collected Letters*, Vol. 8, p. 191.
In the manuscript the next sentence starts with a small i; this also occurs elsewhere in this letter. In conformity with both normal interpunctation and with A, a capital letter is substituted for the small one in such cases. [Dam.]
3) In A sentence ends with &c.'. The usual addition '&c,' here is superfluous as nothing is left out. [Dam.]
4) This applies to Letter 81 [42], of 25th July, 1684, *The Collected Letters*, Vol. 4, pp. 285-287 and Letter 107 [62], of 6th July, 1688, op. cit., Vol. 7, pp. 259-269. Letter 50, of 11th July, 1679, op. cit., Vol. 3, pp. 91-95, also deals with gouty chalk, but it was addressed by L. to LAMBERT VAN VELTHUIJSEN.
5) A 'small (grain of) sand' has a diameter of c. 260 µ. A 'very small sand' may probably be estimated at 100-150 µ. [S.]

Vorders bevonde ik de lijmagtige stoffe seer doorschijnende te sijn vermengt met seer veel uijtstekende[10] kleijne doorschijnende globulen en dunne lange sout deeltgens, waar van veele mij door een gemeen vergroot glas[11] te vooren quamen, als of wij geraseert hair van een baart sagen leggen, van ijemant die een week daar te vooren geraseert was geweest. Andere waren wel tien maal dunder, en wel drie maal korter[12]. Int kort, daar warender van verscheijde grootheden, soo in lengte als in dikte.

Ik hebbe een weijnig van dese stoffe op een seer dun glaasje verspreijt ende dat glaasje voor een Microscope gestelt, de plaatsnijder het selvige in handen gegeven, om af te teijkenen het geene den selven quam te sien op dat den curiuesen[13] leser des te beter soude konnen oordeelen van dese soo genoemde kalk agtige stoffe,[+] als hier fig: 1: IKLM. Alle dese globule en andere stoffe, maakten de groote niet uijt van een grof sand[14], waar in[15] ook de seer dunne kleijne sout deeltgens werden aan gewesen. [+]*fig. XXXIV*

Ik hebbe dese soo genaamde kalk-agtige stoffe met schoon regen water soeken te vereenigen[16], ende alsdoen die gedaan in een nieuw glas, ende dat glas, bij soo een stark vuijer gebragt, dat het water stond en kookte[17].

Vervolgens heb ik weder de geseijde soo genoemde kalk-agtige stoffe geobserveert, en gesien, dat de globulagtige deelen, die uijt verscheijde grootheden bestonden, in de welke men eenige der lange deeltgens hier vooren verhaalt, konde bekennen, soo vast aan den anderen[18] lagen, als of die stoffe in geen kokent water was geweest.

Als mede lagen de lange kleijne sout deeltgens in soo een groote menigte door het water, dat ik niet en geloofde, dat eenige vande selvige int water gesmolten waren.

Ik hebbe dit water eenige tijd laten staan, om te sien of de witagtigheijt die dit water hadde aangenomen, soude sinken; maar het water bleef troubel, en als ik het selvige liet wegh wasemen, soo bleven daar veel[19] kleijne deelen leggen datse een witte stoffe uijt maakte.

10) Uijtstekende - buitengewoon.
11) In A: ‘Microscope’.
12) Zeer kleine naaldvormige kristallen, wellicht uraten. [Ver.]
13) Curiuesen - belangstellende.
14) Een ‘grof sand’ heeft een middellijn van ca 870 µ. [S.]
15) Waar in - nl. in fig. 1.
16) Vereenigen met - hier: oplossen in.
17) Stond en kookte - stond te koken.
Voor de werkwijze van L. bij het onderzoek van dergelijke vaste stoffen zie Brief 106 [61], van 25 mei 1688, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 194, aant. 61A.
18) Aan den anderen - tegen elkaar aan.
19) A heeft terecht: ‘soo veel’.

I furthermore found the glue-like substance to be very transparent, and mixed with very many extremely small transparent globules, and thin, long salt particles, many of which appeared to me through an ordinary magnifying glass[6], as if we saw hairs shaved from the beard of someone who had been shaved a week previously. Others were quite ten times thinner, and quite three times shorter[7]. In short, there were some of several sizes, both in length and in thickness.

I spread a little of this substance on a very thin slide, and placed this slide before a Microscope, and handed the same to the copperplate engraver, to draw what he came to see, in order that the interested reader might the better be able to judge about this so-called[+] chalk-like substance, as shown here in fig: 1: IKLM. All these globules and other substances did not amount to the size of a coarse sand[8], in which[9] the very thin small salt particles are also indicated. [+]*fig. XXXIV*

I have tried to dissolve this so-called chalk-like substance in clean rain water, and I thereupon put it in a new glass, and brought that glass near so strong a fire, that the water was boiling[10].

After this I once again examined the said so-called chalk-like substance, and I saw that the globule-like parts, which consisted of several sizes, in which one could perceive some of the aforementioned long particles, were lying so firmly stuck together, as if that substance had not been in any boiling water at all.

In addition, the long tiny salt particles were lying in such a great multitude throughout the water, that I did not believe that any of the same had been melted in the water.

I have let this water stand for some time, to see whether the whiteness which the water had assumed, might sink down; but the

6) In A: ‘Microscope’.
7) Very small acicular crystals, probably urates. [Ver.]
8) A ‘coarse sand’ has a diameter of c. 870 µ. [S.]
9) In which - viz. in fig. 1.
10) For L.'s working method in examining these kinds of solids, vide Letter 106 [61], of 25th May, 1688, *The Collected Letters*, Vol. 7, p. 195, note 29A.

Vorders heb ik dit water, waarin als hier vooren geseijt is, de soo genoemde kalk-agtige stoffe was gekookt, een gantsche winter op mijn Comptoir[20] laten staan, daar na deselvige weder observerende, heb ik de lange dunne deeltgens hier vooren verhaalt, (die ik vast stelle[21] sout te sijn) in soo een groote menigte sien leggen, als of de soo genoemde kalk, eerst[22] uijt de wonde was gesneden geweest.

[+]Uijt de geseijde observatien beelde ik mij in, dat de geseijde stoffe, leggende in 't een of het ander deel van 's Menschen Lighaam, door geen medicament sal, of kan werden ontdaan[23].

[+]Jichtknobbel niet door medicamenten op te lossen

Wijders hadde ik nog eenige kalk-agtige stoffe, die mede na die tijd uijt het lighaam vande selve persoon was gesneden, bewaart, in een toe geschroeft houte doosje, ende alsoo eenige maanden op mijn Comptoir laten staan.

[+]Dese laaste stoffe in een nieuw glas gedaan hebbende, bragt ik dat glas seer langsaam bij soo een heet vuijer dat het glas eijntelijk gloeijent wierd. Als doen vernam[24] ik, dat vande geseijde stof, door het vuijer wierd af gedreven, een heldere dunne vogt, en een menigte van globule die een geele couluur hadden: dog de deelen wat dik op malkanderen leggende[25] daar hadden deselvige een roode couluur.

[+]Droge destillatie van jichtknobbels

Maar soo ras de Helm[26] daar de geseijde dunne heldere Vogt en Olij aan sat, begonde kout te werden, soo was alle de vogt 't samen gestremt[27], in een onbegrijpelijk getal van sout deelen, waar van de meeste wel vijfentwintig maal langer als breet waren, en dat van verscheijde grootheden, loopende meest alle haar eijnden spits toe, als[+] hier met fig. 2. ABC werden aangewesen[28].

De olij die vloeijbaar hadde geweest, doen die warm was, die sag ik nu dat tot een stijf lighaam was geworden: 't welk ik vast stelde[21]

[+]fig. XXXV

20) Voor de inrichting van L.'s 'comptoir' zie Brief 26 [18], van 9 october 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.
21) Vast stellen - stellig menen.
22) Eerst - pas.
23) Ontdoen - oplossen.
Zie hierover Brief 107 [62], van 6 juli 1688, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 266, aant. 100.
24) Vernemen - waarnemen.
25) De deelen wat dik... leggende - waar de deeltjes wat dik lagen.
26) Helm - eigenlijk: kap van de destilleerkolf; klaarblijkelijk verhitte L. de kalk in een afgesloten glas.
27) 't Samen gestremt - vast geworden.
28) Dit zijn hoogstwaarschijnlijk kristallen van natriumuraat, die L. reeds eerder beschreef. Zie Brief 50, van 11 juli 1679, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 92 en aant. 28 en 30. [Swt.]
21) Vast stellen - stellig menen.

water remained turbid, and when I made the same evaporate, there remained many[11] tiny particles that they formed a white substance.

I further let this water, in which, as I said heretofore, the so-called chalk-like substance had been boiled, stand on my Study[12] for a whole winter; on examining the same afterwards, I saw the aforesaid long, thin salt particles (which I maintain are salt) lying in such a great multitude, as if the so-called chalk had only just been cut out of the wound.

+From the said observations I imagine that the said substance, when present in one or another part of the Human Body, will not, and cannot, be dissolved by any medicament whatever[13].

+*Tophi not soluble by medicaments*

Furthermore I had also preserved some chalk-like substance, which, too, had after that time been cut from the body of the same person, in a small screwed-down wooden box, and let it stand like that on my Study for a few months.

+Having put this latter substance in a new glass, I very slowly brought this glass near such a hot fire that the glass in the end became red-hot. I then perceived that a clear thin liquid was driven away by the fire from the said substance, as well as a multitude of globules which had a yellow colour: but where the particles lay rather thickly together, the same had a red colour.

+*Dry distillation of tophi*

But as soon as the Helmet[14], to which the said clear Fluid and Oil were attached, began to get cold, all the fluid had become a solid mass of an incredibly large number of salt particles, most of which were quite twenty-five times longer than they were wide, and of different sizes, and most of them tapering to a point at their extremities,+ as is shown here in fig: 2. ABC.[15].

+*fig. XXXV*

The oil that had been liquid when it was warm, I now saw had become a solid body: which, I am firmly convinced, had happened

11) A has, rightly, ‘so many’.
12) For the arrangement of L.'s ‘study’, vide Letter 26 [18], of 9th October, 1676, *The Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.
13) See on this matter Letter 107 [62], of 6th July, 1688, *The Collected Letters*, Vol. 7, p. 267, note 39.
14) Helmet - the top of a retort; evidently L. heated the chalk in a closed glass.
15) These are most probably crystals of sodium urate which L. had depicted before. See Letter 50, of 11th July, 1679, *The Collected Letters*, Vol. 3, p. 93 and notes 11 and 12. [Swt.]

geschiet te sijn, van wegen de menigvuldige sout deelen, die door en in deselvige gestremt waren.

Dese sout deelen die met olij vermengt waren, ende die geene die ontrent[29)] de olij lagen, die waren verscheijde deelen kleijnder als de eerst geseijde sout figuuren, dog sij waren meest alle van een maaksel.

Ik hebbe het glas daar de geseijde sout deelen aan gestremt[30)] waren, op mijn comptoir geleijt, om te sien, of de sout deelen in vogtig en regenagtig weer, niet weder in een heldere dunne vogt, en souden ontdaan werden.

Na verloop van sesentwintig uren heb ik de sout deelen weder geobserveert, en als doen waar genomen, dat alle de sout deelen van figuur waren verandert: Want sij waren niet alleen korter geworden, maar sij hadden bij na alle een korte irreguliere figuur aan genomen, en ik sag geen sout deeltge leggen, of het was om set met een weijnig heldere vogt: ende de Olij hadde weder soo een dunte bekomen, dat die vloeijbaar was[36)].

Na datter nog eenige weijnige dagen verloopen waren, heb ik weder op nieuw het glas gesigtigt, en als doen vernomen[24)], dat alle de sout figuuren in een dunne heldere vogt, vermengt met seer veel kleijne irreguliere en ronde deeltgens verandert waren.

Dog het geene mij in dese observatien het aanmerkenswaardigste[32)] voor quam, dat was, dat ik onder soo een groote menigte van sout deelen, niet een sout deeltge int oog kreeg, dat met de figuur van ons gemeen sout[33)] over een quam, te weten, dat vierkant of desselfs basis een quadraat was.

Vorders heb ik op het Caput Mortuum[34)] ofte swart verbrande stoffe vande soo genoemde kalk vande jigtige, schoon regen water gegooten, omme soo daar nog vast sout in het Caput Mortuum mogte wesen, dat het selvige met het regen water soude vermengen.

[+]Na dat het water met het Caput Mortuum wel was om geroert, ende soo lang gestaan hadde, dat het klaar was geworden; soo heb ik

[+]*Dodekop van jichtknobbels*

29) Ontrent - bij, in de buurt van.
30) Aan stremmen - hier: zich afzetten op.
36) Daar aan - daarna.
24) Vernemen - waarnemen.
32) In het handschrift, dat hier en elders moeilijk leesbaar is, doordat de inkt van de andere kant van de bladzijde is doorgedrongen, schijnt te staan: ‘aanmerkenwaardigste’. [Dam.]
33) Gemeen sout - keukenzout. Zie Brief 16 [10], van 11 februari 1675, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 232-234.
34) Caput Mortuum - dodekop, datgene wat overblijft na droge destillatie. Zie ook aant. 17.

because of the manifold salt particles that had coagulated through and in the same.

These salt particles, which were mixed with oil, and those which lay in the vicinity of the oil, were several times smaller than the first-named salt figures, but nearly all were of the same structure.

I laid the glass, on which the said salt particles had been deposited, on my study, to see whether the salt particles, in humid and rainy weather, might not again dissolve into a clear thin liquid.

After twenty-six hours I again examined the salt particles, and I then perceived that all the salt particles had changed their shape: For they had not only become shorter, but nearly all of them had assumed a short irregular figure, and I did not see any salt particle that did not have a little clear liquid around it: and the Oil had again assumed such thinness that it was fluid[16].

After an other few days had passed, I again examined the glass, and I then observed that all the salt figures had changed into a thin clear liquid, mixed with very many very small irregular and round particles.

But what appeared to me the most remarkable thing in these observations, was that, among such a great multitude of salt parts, I did not perceive a single salt particle that resembled the figure of our common salt[17]; to wit, that was square or whose base was a square.

I furthermore poured clean rain-water on the Caput Mortuum[18], or black-burned substance of the so-called chalk of the gouty, in order that, should there still be some solid salt in the Caput Mortuum, the same might dissolve in the rain-water.

[+]When the water with the Caput Mortuum had been well stirred, and had stood so long that it had become clear; I took a little of

[+]*Colcothar of tophi*

16) The dry distillate is thus evidently hygroscopic. [Ver.]

17) Common salt - cooking salt. See Letter 16 [10], of 11th February, 1675, *The Collected Letters*, Vol. 1, pp. 233-235.

18) Caput Mortuum - the residue remaining after dry distillation - colcothar. See also note 10.

een weijnig van dit water[35] genomen, ende dat in een vogtig weer inde lugt op mijn Comptoir gestelt, ende gesien, dat kort daar aan[36] een groote menigte van sout deelen van verscheijde grootheden lagen[37],[+] die plat en dun waren, hebbende meest alle de figuur 3. van DEF. [+]*fig. XXXVI*

Dit water heb ik tot twee maal toe op mijn tonge gesmaakt, en tot mijn verwondering vernomen[24], de groote soutigheijt, die soo een kleijne quantiteit van Caput Mortuum aan het water hadde mede gedeelt.

Dese sout smaak en quam met die van ons gemeen sout niet over een, want deselvige was een weijnig te samen trekkende[38].

Ik hebbe over dit vast sout vijf â. ses maal mijn Adem laten gaan, en als doen vernomen, dat meest alle de sout deelen smolten; Maar soo ras en was de vogtigheijt van mijn Adem niet weg gewasemt, of de sout deelen stremden weder door gaans[39] meest alle seer irregulier te samen.

Mij is ook eens te vooren gekomen, wanneer ik het water soo dun hadde geleijt, dat daar dan een groote menigte van sulke kleijne dunne en lange deeltgens te samen stremde, als de kleijnste deeltgens vande geseijde kalk is[40], als hij uijt de wonde komt. Dog ik beelde mij in, bij aldien hier meerder water hadde geweest, dat die deelen grooter en plat souden geworden hebben.

Ik hebbe dese mijne geseijde observatien verscheijde malen hervat, om te sien of ik in dit vaste sout geen gemeen sout soude ontdekken; Maar hoe naeuw-kuerig ik ook toe sag, soo en heb ik geen sout deelen ontdekt, die de figuur van ons gemeen sout hadden.

[+]Eijntelijk heb ik weder gaan observeren het water waar in de kalk vande jigtige gekookt was, en welk water de gantsche winter op de kalk hadde gestaan; en schoon dit water maar een weijnig troubel was, soo ontdekten ik int selvige, een onbedenkelijke[41] groote menigte van seer kleijne deelen, die mij seer na alle[42] ront voor quamen, sonder dat ik andere sout figuuren ontdekten, als die in het ordinair [+]*Extract van jichtknobbels*

35) In A: ‘dat klaar water’.
36) Daar aan - daarna.
37) In het handschrift is ‘lagen’ abusievelijk weg gelaten; in A staat het woord wel. [Dam.]
24) Vernemen - waarnemen.
38) Samen trekkende - wrang.
39) Doorgaans - altijd. Waarschijnlijk heeft ‘door gaans’ betrekking op ‘meest alle’ (voor het grootste deel). L. bedoelt dus: de zoutdeeltjes werden weer vast en wel altijd voor het grootste gedeelte in onregelmatige vorm. [Dam.]
40) Is - lees: zijn.
41) Onbedenkelijke - ondenkbare.
42) Seer na alle - nagenoeg alle.

this water[19], and placed it in moist weather in the air on my Study, and I saw that shortly afterwards there lay a great multitude of salt parts of several sizes, which were flat and thin, most of all having[+] the shape 3, of DEF.

I tasted this water twice on my tongue, and noticed to my surprise the strong saltiness which such a small quantity of Caput Mortuum had passed on to the water. [+]*fig. XXXVI*

This salty taste did not resemble that of our common salt, for the same was slightly astringent.

I let my Breath go over this solid salt about five or six times, and I then observed that nearly all the salt parts melted; But no sooner had the moisture of my Breath evaporated than the salt particles invariably coagulated again, most of them in very irregular forms.

I have also observed once, when I had poured the water so thinly, that a great multitude of such small, thin and long particles coagulated there, as tiny as the smallest particles of the said chalk when it comes out of the wound. But I imagined that, if there had been more water here, those particles would have become larger and flat.

I have resumed these my said examinations several times, to see whether I might not discover, in this solid salt, some common salt; But however carefully I was watching, I did not discover any salt parts that had the figure of our common salt.

[+]I finally started to examine the water again in which the chalk of the gouty had been boiled, and which water had stood the whole winter on the chalk; and although this water was only slightly turbid, I discovered in the same an incredibly great multitude of very small particles, nearly all of which seemed to me to be round, without my discovering any others alt figures except such as are in ordinary rain- [+]*Extract of tophi*

19) In A: ‘this clear water’.

regen water sijn. Uijt gesondert dat onder verscheijde observatien, mij eens twee sout figuuren te vooren gekomen sijn, op die plaats daar het water meer als een rugge van een mes dik hadde gelegen,[+] en daar het selvige seer na was weg gewasemt, als met fig: 4. G. en H. werden aan gewesen[28)]. [+]*fig. XXXVII*

Soo dat mij nog maal bleek dat het sout, waar uijt voor het merendeel de soo genoemde kalk vande jigtige bestaat, soo stijf of hard is, al schoon dat gekookt werd[43)], of seer lang int water blijft leggen, egter die sout deelen weijnig of niet en smelten, of ontdaan werden.

[+]Hier uijt konnen wij nu wel vast stellen[21)], als hier vooren nog maal is geseijt, dat het voor de Genees en Heel meesters niet doenlijk is, de knobbelagtige deelen van de jigtige op de gewrigten of leden sit, en ordinair uijt soo een stoffe bestaat, die wij als hier vooren verhaalt, kalk noemen, nog door pleijster nog door stoovinge en konnen ontdoen. Maar dat men die om weg te helpen, soude moeten handelen, op sijn Chinees, dat is met brandinge, daar toe sij haar Moxa[44)] gebruijken. [+]*Genezing van jicht*

[+]Seker voornaam Heer met de welke ik veel maal in geselschap hadde geweest, en soo nu als dan eenige dagen hadde gereijst, komt 't mijnen huijse seer pijnlijk, en klaagt mij dat hij in sijn hooge jaren met de steen was gequel[t], met bij voeginge of daar geen middel en was, om soo danigen steen inde blaas te doen verbrijselen, dat ik na mijn oordeel seijde onmogelijk te sijn, met bij voeginge dat ik oordeelde dat het sijn eijgen schult was. Want als ik met hem reijsde soo beroemde hij sig, dat hij sijn lighaam soo hadde gewent, dat hij honger, dorst, en koude konde uijtstaan, als ook, seijde hij, dat als Hij op de jagt plag te gaan, alleen maar een loode koegel in sijn mont nam, en met continueel verplaatsen vande selvige inde mont, konde hij een gantsche dag sonder drinken wesen, daar[45)] andere al te mets[46)] mosten drinken. Hier op antwoorde ik, dat als wij een koegel inde mont nemen, wij deselvige, soo om de swaarte vande koegel, als om dat het loot ongemeen kout is, die niet stil inde mond konnen houden, maar die continueel inde mond verplaatsen, door welk verplaatsen onse kaakbeenderen door gaans[39)] bewogen werden, met welke beweginge wij door gaans vers speeksel inde mond brengen, [+]*Blaassteen*

28) Dit zijn hoogstwaarschijnlijk kristallen van natriumuraat, die L. reeds eerder beschreef. Zie Brief 50, van 11 juli 1679, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz.92 en aant. 28 en 30. [Swt.]
43) Al schoon dat gekookt werd... egter - dat het, al wordt het gekookt, toch.
21) Vast stellen - stellig menen.
44) Moxa was een befaamd Chinees middel tegen de jicht. Zie Brief 32 [20], van 14 mei 1677, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 228, aant. 75 en plaat XI, afb. 25a en 25b.
45) Daar - terwijl.
46) Al te mets - zo nu en dan.
39) Doorgaans - altijd. Waarschijnlijk heeft ‘door gaans’ betrekking op ‘meest alle’ (voor het grootste deel). L. bedoelt dus: de zoutdeeltjes werden weer vast en wel altijd voor het grootste gedeelte in onregelmatige vorm. [Dam.]

water. With this exception that, among several examinations, I once perceived two salt figures, at the place where the water had lain at a thickness of more than the back of a knife, and where the same[+] had evaporated almost entirely, as is shown here by fig: 4. G. and H.[15)]. [+]*fig. XXXVII*

So that it was once again clear to me that the salt of which most of the so-called chalk of the gouty consists, is so hard and rigid that, even when it is boiled, or remains in the water a very long time, those salt particles nevertheless hardly, if at all, melt or dissolve.

[+]From this we may now surely conclude, as also said heretofore, that it is not possible for Medical men and Surgeons to remove the knobbly parts which are on the joints or limbs of the gouty, and which commonly consist of such a substance which, as mentioned heretofore, we call chalk, either by plasters or by heating. But that, in order to get rid of them, one should act like the Chinese do, that is by burning, for which purpose they use their Moxa[20)]. [+]*Cure of gout*

[+]A certain prominent Gentleman in whose company I had been many times, and with whom I had now and then travelled for a few days, came to my house in great pain, complaining that he was being tormented, at his great age, by the stone, and asking me whether there existed no means to have such a stone crushed in the bladder, which I said was impossible in my opinion, adding that I thought it was his own fault. For when I travelled with him he boasted that he had so trained his body that he was able to stand hunger, thirst and cold; he also said that, when He used to go shooting, he only put a leaden bullet in his mouth, and by continually moving the same in his mouth he could go without any drink all day, while others had to drink now and then. To this I replied that, when we take a bullet into the mouth, we cannot, both because of the weight of the bullet and because lead is uncommonly cold, hold the same still in the mouth, but continuously move it about in the mouth, through which displacement our jaw-bones are being constantly moved, by which movement we are continually bringing fresh saliva into the mouth, [+]*Bladder-stone*

15) These are most probably crystals of sodium urate which L. had depicted before. See Letter 50, of 11th July, 1679, *The Collected Letters*, Vol. 3, p. 93 and notes 11 and 12. [Swt.]

20) Moxa was a renowned Chinese remedy against gout. Vide Letter 32 [20], of 14th May, 1677, *The Collected Letters*, Vol. 2, p. 229, note 39, and plate XI, ill. 25a and 25b.

welk speeksel wij weder door swelgen, en alsoo de mond en keel vogtig houden, waar door wij dan soo niet tragten[47] na drinken, als wij anders wel doen souden, maar ons lighaam en lijd daarom niet te minder gebrek, en de vogtige stoffe die door de nieren in sulken manier van doen gesonden werd, is seer dik en weijnig, en meer stremminge van sout en andere deelen, die wij steen noemen onderworpen, als het wel doen soude indien wij genoeg hadden gedronken[48].

+Een ander voornaam Heer die met graveel was gequelt, en die voor desen meer bij mij hadde geweest, komt met een Out vermaart Genees Meester, en toont mij een doosje met kleijne steentgens, en vraagt mij of ik oordeele eenige middel te sijn, om de steentgens in de Nieren te doen verbrijselen, dat ik oordeelde van neen, om dat soo danige steentgens voor een groot gedeelte uijt sulke harden sout deelen bestaan, dat die niet dan door het vuijer, of een seer stark water[49] konnen ontdaan werden, en mijns oordeels alleenlijk behoorde na middelen te denken[50], die de verdere stremminge vande steen beletten, en dat ik mij in beelde de Theé en Coffee drank seer voordeelig te sijn, om dat deselvige een groote quantiteit nat door

+*Niersteen*

47) Tragten naar - verlangen naar.

48) Zeer terecht oordeelt L. dat sterk concentreren van urine door onvoldoend vochtgebruik een mede-oorzaak van de vorming van blaassteen is. Dit zal mede een der oorzaken geweest zijn waardoor oudtijds ook het 'graveel' of niersteen zo veelvuldig bleek voor te komen. Daarnaast kunnen genoemd worden: 1e. ruimer eiwitgebruik, met dientengevolge grotere productie van urinezuur; 2e. onvoldoende kennis en behandeling van blaasontstekingen; bij chronische blaasontstekingen bestaat verhoogde kans op blaassteenvorming; 3e. onvoldoende kennis en behandeling van nierstenen en andere nierziekten; de blaassteen kan daarbij vaak als eindstadium optreden.
Daarbij komt nog de overweging dat de blaassteen vrij gemakkelijk te diagnosticeren is en daardoor al veel aandacht ontving. Tenslotte moet gedacht worden aan de waarschijnlijkheid dat allerlei andere onderbuiksklachten (appendicitis chronicus, nier- en blaastuberculose, etc.) onder de naam 'graveel' gingen.
De 'steensnijders' zullen er waarschijnlijk wel voor gezorgd hebben voldoende voorraad 'reservestenen' bij zich te hebben om bij negatieve bevinding de patiënt toch tevreden te kunnen stellen. Tegenwoordig zijn alle tot hiertoe genoemde oorzaken niet meer of in veel mindere mate werkzaam.
De invloed van niersteenlijden op secundaire blaassteenvorming werd door L. zeer scherp onderkend; zie de laatste alinea van deze brief. [Ver.]

49) Een seer stark water - een krachtig oplosmiddel.

50) In A: 'gedenken'.

which saliva we swallow again, thereby keeping the mouth and throat moist, so that we do not then long for drink, as we should do otherwise; but nonetheless our body then suffers want, and the liquid substance which is sent through the kidneys by this way of doing, is very thick and of little quantity, and more subjected to coagulation of salt and other parts that we call stone, than it would be if we had drunk enough[21)].

[+]Another prominent Gentleman who suffered from gravel[22)], and who had been to see me before, calls with an Old, renowned Physician, and shows me a little box with very small stones, and asks me whether there is in my opinion any means to have these tiny stones crushed in the Kidneys, which I believed to be impossible, because such stones largely consist of such hard salt parts that they cannot be destroyed except by fire, or a very strong water[23)], and that in my opinion we should only try to think of some means to prevent further coalescence of the stone; and that I imagined the Tea and Coffee beverages to be very beneficial, because the same send a large quan-

[+]*Kidney-stone*

21) L. here concludes quite rightly that strong concentration of urine, due to insufficient use of fluids, is a contributory cause of the formation of stone in the bladder. This, too, must have been one of the reasons why 'gravel' or kidney-stone used also to be so frequent in former times. In addition to this, we may cite the following:
1. ample use of proteins, resulting in increased production of uric acid; 2. inadequate knowledge and treatment of cases of cystitis; chronic cystitis may cause increased formation of stone in the bladder; 3. inadequate knowledge and treatment of renal calculus and other diseases of the kidney; stone in the bladder may then often constitute the terminal stage.
In addition there is the following consideration that the stone in the bladder is fairly easy to diagnose, which alone caused it to receive considerable attention. There is finally the probability that all sorts of other abdominal complaints (chronic appendicitis, renal and vesical tuberculosis, etc.) used to go by the name of 'gravel'.
The 'stone-cutters' will probably have seen to it that they had a proper stock of 'reserve stones' with them, to be able to satisfy the patient in case of a negative finding.
At present all the causes mentioned above are either no longer active, or occur to a very much lesser degree.
The influence of renal calculus on secondary vesical calculus formation was very clearly recognized by L.; vide the last paragraph of this letter. [Ver.]

22) Gravel - kidney-stone.

23) A very strong water - a powerful solvent.

de Nieren send, en dat wij over[51] onse maaltijt, veel kleijn bier[52] moeten gebruijken, en niet die luijden gelijk sijn, die sig roemen, seer weijnig nat op een dag te[53] nuttigen, ja selfs over maaltijd niet eens drinken.

[+]Ik hebbe om mijn selven in mijn gedagten te sterken, een steen die uijt de nieren was gekomen, in een glas gedaan, en daar op gegooten seer starken Wijn-edik[54], en dese soo een gans jaar laten staan, in welke tijd de Wijn-edik bij na was weg gewasemt, en gesien, dat soo danigen steen gans in sijn geheel lag; en hebbe als doen op nieuw weder Wijn-edik daar op gegooten, ende deselvige nog soo een jaar laten staan, in welke tijd de Edik weder bij na was weg gewasemt, en gesien, dat de steen als nog in sijn geheel lag; Maar als ik een weijnig aan de steen quam te drukken, brijselde de steen aan veel deelen van malkanderen, waar van eenige soo doorschijnende waren, als seer kleijne santgens, schoon de kleijnste meer dan een duijsent maal kleijnder waren dan een sand[55], en of[56] ik veel maal hadde gesien, dat een kleijn steentge niet grooter sijnde als een sand, uijt seer veel kleijnder deelen was te samen gestremt, of gekleeft, soo bleek mij de menigvuldige seer kleijne deelen, waar uijt dese steen was te samen gestelt, nog meer als ik hadde gesien, of konnen denken. Ja dese deelen schoon die van malkanderen lagen, waren nog seer hard. Hier uijt konde ik nog meer als voor desen vast stellen, datter geen medicament sal in gegeven werden, welke soo danigen kragt sal behouden, waar door de steen der nieren sal verbrijselt konnen werden.

[+]Niersteen door azijn gedesintegreerd

Ik heb verscheijde malen gehoort dat veele Geneesm[rs] en voornamentlijk de Heelm[rs] de Menschen, die met Graveel geplaagt sijn, veelderleij spijse verbieden.

Wat mij aan gaat, ik stel vast[21], datter geen spijs en is die wij tot voetsel gebruijken, of het kan in een jigtig Mensch die stoffe voortbrengen, die de Genees en Heelmeesters kalk noemen. En soo insgelijks met de geene die met Graveel en steen gequelt sijn. Int kort eenige Genees, en Heelmeesters, spreeken vande werkinge, die de Medicine op onse lighamen doen, en van het maaksel van ons lighaam, als de blinde vande coulueren[57].

51) Over - tijdens.
52) Onder ‘klein bier’ verstond men licht bier, van het tweede brouwsel; het werd vooral als tafelbier gebruikt. Zie Brief 70 [37], van 22 januari 1683, *Alle de Brieven*, Dl. 4, blz. 32, aant. 94.
53) In het handschrift ontbreekt ‘te’, dit staat wel in A.
54) Wijn-edik - wijnazijn.
55) Zie aantekening 9 en 14.
56) Of - ofschoon.
21) Vast stellen - stellig menen.
57) Hier treft ons de zelfverzekerdheid, waarmede in latere jaren L. zijn opvattingen verdedigt. [S.]

tity of fluid through the Kidneys, and that we should drink much small beer[24] during our meals, and not be like those people who boast that they consume only very little liquid in a day; nay, do not even drink at meals.

*Kidney-stone disintegrated by vinegar

+To confirm myself in my thoughts, I have put a stone that had had come from the kidneys, in a glass, and poured very strong Wine-vinegar on it, and let it stand like that for a whole year, in which time the Wine-vinegar had almost evaporated; and I saw that that stone lay there quite whole; and I again poured Wine-vinegar on it, and let the same stand like that another year, in which time the Vinegar had again almost evaporated; and I saw that the stone was still lying quite whole; But when I slightly pressed on the stone, it broke apart into many bits, some of which were as transparent as tiny sands, although the smallest ones were more then a thousand times smaller than a sand[25], and although I had seen many times that a tiny stone, no bigger than a sand, had coalesced or stuck together from very much smaller particles, I found these multifarious tiny particles of which this stone was composed to be still more numerous than I had seen, or could have thought. Nay, these particles, although they were lying apart, were still very hard. From this I could conclude, still more firmly than before, that no medicament can be administered that will retain such power by which the stone will be destroyed in the kidneys.

I have heard several times that many Physicians, and chiefly the Surgeons, forbid the Persons suffering from Gravel the use of several kinds of food.

As far as I am concerned, I maintain that there exists no food that we use for our nourishment, which cannot, in a gouty Person, produce the substance which the Physicians and Surgeons call chalk. And it is the same with those who are tormented by Gravel and stone. In short, some Physicians and Surgeons talk about the action which Medicines have on our bodies, and about the structure of our body, as a blind man does about colours[26].

24) By ‘small beer’ was understood a light beer, of the second brew; it was drunk chiefly at meals. Vide Letter 70 [37], of 22nd January, 1683, *The Collected Letters*, Vol. 4, p. 33, note 60.

25) See notes 5 and 8.

26) What strikes one here is the self-assurance with which L. defended his ideas in later years. [S.]

[+]Ik hebbe al over veel jaren[58)], Hare Hoog Edele mijne gedagten toe gesonden, der[59)] redenen waar om de Menschen van seer geringe middelen hare kinderen met de steen sijn gequelt, daar[45)] men selde of niet komt te horen, dat Rijke of wel Gemiddelde[60)] Menschen hare kinderen met die plage sijn beladen. Namentlijk om dat vande geringste slag van Menschen, hare kinderen jong sijnde, soo wel bij dag als bij nagt laten leggen, waar door de pis uijt de blaas van kinderen van het Mannelijk geslagt, met ijder water loosing, niet gans ledig werd gestooten, omdat de pis na een groote hoogte moet op gevoert werden, waar door de stoffe die de steen veroorzaakt, en die swaarder is als de pis, blijft op de gront vande blaas leggen, die dan daar te samen kleeft, ofte stremt, ende dus een begin vande steen maakt, die dan van tijd, tot tijd[61)], grooter werd. Daar[45)] in tegendeel de[62)] kinderen van het Vrouwelijk geslagt, om dat het Pis-gat[63)] laag staat, de blaas met ijder water loosing, schoon die blijven leggen, altijts kan ledig gestooten werden. En dus siet men seer weijnig kinderen van het Vrouwelijk geslagt, schoon bij Arme lieden[64)] werden op gebragt, met steen besmet; nog[65)] ook geen burger luijden, die haar selven soo veel tijd konnen geven, datse haare kleijne kinderen konnen dragen, ofte een stoel koopen daarse de kinderen in konnen laten sitten. En hoe ik sedert die tijd mijn gedagten daar meerder op hebbe laten gaan, en agt gegeven hebbe, op de kinderen die in onse stad vande steen gesneden sijn, hoe ik mijne gedagte meer versterkt werde.

[+]Oorzaak van blaassteen bij arme kinderen

Wat belangt de volwassene Menschen die met de steen der blasen sijn gequelt, die oordeele ik, dat meest door gaans[66)] de eerste oorsaak is, van een steen die inde Nieren gemaakt, en door de Waterpesen[67)] inde blaas gesonden sijnde, niet uijt de selvige gestooten wordende, aldaar in groote toe neemt, en als daar op weder een of meer andere steenen, uijt de Nieren gestooten wordende, en in de blaas komende, met de eerste steen vereenigt, soo werd een onge-

58) Over veel jaren - vele jaren geleden, nl. in Brief 51, van 13 october 1679, gericht aan ROBERT HOOKE, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 108, aant. 16.
59) In A: ‘der’, in het handschrift abusievelijk ‘de’.
45) Daar - terwijl.
60) Gemiddelde - bemiddelde; A heeft: ‘wel-gemiddelde’.
61) Van tijd, tot tijd - in de loop van de tijd.
45) Daar - terwijl.
62) De kinderen - lees: bij de kinderen.
63) In A: ‘de Vrouwelijke water-loosing’.
64) Schoon bij Arme lieden - hoewel zij door arme mensen.
65) L. verliest hier het onderwerp, ‘seer weijnig kinderen van het Vrouwelijk geslagt’, uit het oog. Men leze: ‘en evenmin kinderen van burger luijden’. [Dam.]
66) Meest door gaans - meestal.
67) Water-pesen - urineleiders.

+Already many years ago[27] I sent Your Honours my thoughts concerning the reasons why the children of People of very modest means may suffer from the stone, whereas one hardly ever, if at all, hears that children of Rich or Well-to-do Persons are cursed with this affliction. Namely, because some of the lowest class of People, while their children are young, let them lie down both in the daytime and at night, owing to which the urine from the bladder of children of the Male sex is not completely emptied out with each micturition, because the urine must be carried up to a great height, so that the substance that creates the stone, and which is heavier than the urine, remains lying on the bottom of the bladder, where it adheres or coalesces together, and so makes the beginning of the stone, which then becomes larger as time goes on. While on the contrary, the[28] children of the Female sex, because the urethral opening[29] is lower down, the bladder can always be emptied with each micturition, although the children remain lying down. And therefore one sees very few children of the Female sex, although reared by poor People, suffering from stone, and neither those of middle-class people, who can allow themselves the time to carry their small children, or who buy a baby-chair in which they can let the children sit. And the more I have let my thoughts go over this since that time, and have given attention to the children in our city who were operated on for stone in the bladder, the more I have been confirmed in my thoughts.

+Cause of bladder-stone in poor children

With regard to adult Persons who are tormented by the stone in the bladder, I consider that, in most cases, the first cause is that a stone made in the Kidneys, and carried into the bladder through the ureter, not being driven out of the same, there increases in size, and when thereupon one or more other stones, driven out of the Kidneys and coming into the bladder, unite with the first stone, it

27) I.e. in Letter 51, of 13th October, 1679, addressed to ROBERT HOOKE, *The Collected Letters*, Vol. 3, p. 109 and note 7.
28) The children - read: in the children.
29) In A: ‘the Female urination’.

schikte[68] steen met knobbels, die wij een takkige steen noemen. Ik hebbe dese mijne gedagten hier nevens gevoegt, of het ijemant te nutte mogte sijn[69]. en ik sal na presentatie van mijne onderdanigste dienst blijven.

Hooge Edele Heeren.

Hare Hoogh Edele Alderonderdanigste Dienaar.

Antoni van Leeuwenhoek.

68) Ongeschikte - onregelmatig gevormde.
69) A heeft hierna ‘Afbreekende blyve enz. Hare Hoog-Ed: enz., Antoni van Leeuwenhoek.’.

becomes an irregularly shaped tuberculated stone, which we call a ramifying stone. I have added these my thoughts hereby, in case they might be of some use to someone[30)], and I remain, after offering you my most humble services.

Very Noble Sirs.

Your Honours' most Humble Servant.

Antoni van Leeuwenhoek.

30) A has, after this: ‘Breaking off, etc. Your Honours, etc, Antoni van Leeuwenhoek.’.

Brief 118 [70]
1 Februari 1692

Gericht aan: De Coninklijke Societeyt.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 31. Dertien kwarto bladzijden. De tweeëntwintig figuren zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, enz., blz. 375-395. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1963. Met 22 figuren. (Nederlandse tekst) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 246-259 (‘459’), Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. Met 22 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 246-259 (‘459’). Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. Met 22 figuren. (Latijnse vertaling.
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 226-238. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. Met 22 figuren. (Latijnse vertaling) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, enz.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, blz. 29, 1730. (Frans excerpt)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Dl. 2, blz. 277-288, 1807. Met 22 figuren. (Engelse vertaling)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, blz. 1047-1048, 1922. (Nederlands excerpt)

Inhoud:

Samenstelling van de vrucht van zwarte peper en van lange peper. Onderzoek van het extract en van de produkten van droge destillatie van lange peper, ten dele ook van witte peper. Peper in verband met L.'s smaaktheorie en beschouwing over de werking van peper in de darm. Onderzoek van ‘Sout van Thé’ en van theeblad. Over de werking van thee op darminhoud en op bloed. Onderzoek van Spaanse vlieg. Het verschil tussen zwarte en witte peper.

Figuren:

De 22 oorspronkelijke tekeningen zijn verloren gegaan. In de druk zijn zij bijeengebracht op één plaat in de tekst.

Opmerking:

Deze brief is niet opgenomen in de Philosophical Transactions.

Letter 118 [70]
1st February, 1692

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed autograph letter from LEEUWENHOEK at London, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 31. Thirteen quarto pages. The twenty-two figures have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, etc., pp. 375-395. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. With 22 figures. (Dutch text) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 246-259 (‘459’). Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. With 22 figures. (Latin translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 246-259 (‘459’). Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. With 22 figures. (Latin translation)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 226-238. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. With 22 figures. (Latin translation) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, etc.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, p. 29, 1730. (French abstract)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Vol. 2, pp. 227-288, 1807. With 22 figures. (English translation)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, blz. 1047-1048, 1922. (Dutch abstract)

Summary:

Composition of the fruit of black pepper and of long pepper. Investigation of the extract and of the products of dry distillation of long pepper, partly also of white pepper. Pepper in relation to L.'s theory of taste and discussion of the action of pepper in the intestines. Investigation of ‘Salt of Tea’ and of tea-leaf. On the action of tea on the contents of the intestines and on the blood. Investigation of Spanish fly. The difference between black and white pepper.

Figures:

The 22 original drawings have been lost. They are printed together on one plate in the text.

Remark:

This letter has not been inserted in the Philosophical Transactions.

Delft in Holland den 1e feb. 1692.[1)]

Hoogh Edele Heeren.

Mijn Heeren die vande Coninklijke Societeit

Mijn laasten alderonderdanigste[2)] aan Hare Hoogh Ed: is geweest den 4e jannuarij laastleden[3)], ik en wil niet twijfelen of Hare Hoogh Ed: sullen deselvige wel[4)] ontfangen hebben.

Hier nevens gaan weder eenige van mijne aantekeningen.

Ik hebbe weder op nieuw[5)], veel maal mijn gedagten laten gaan op de Peper, en wel voor namentlijk, op de redenen waar door de deelen vande Peper soo stark in onse mond steken, daar[6)] deselve deelen, in onse ingewanden, als maag en darmen komende, geen de minste werkinge of prikkelinge te weeg brengen, die ons doet purgeren.

Ik hebbe verscheijde maal mij ingebeeld, als ik de binne stoffe vande Peper, die wij het meel souden noemen, aan schoude, dat die deelen om dat veele vande selvige seer scharp sijn, ons de prikkelinge op de tonge veroorsaakten, die veele een hitte noemen[7)]. Dog op een ander tijd, heb ik mijn gedagten daar ontrent gans verworpen;

1) A heeft: 'Delft in Holland, &c.'.
2) A heeft hierna: 'enz.', terwijl de rest van de aanhef (tot en met 'aantekeningen') ontbreekt.
3) Brief 117 [69], van 4 januari 1692, *Alle de Brieven*, Dl. 8, blz. 212.
4) Wel - goed, in goede orde.
5) Ook in Brief 16 [10], van 11 februari 1675, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 264, en in Brief 26 [18], van 9 october 1676, l.c., Dl. 2, blz. 128-130, heeft L. over de peper geschreven.
6) Daar - terwijl.
7) L. heeft zich herhaaldelijk bezig gehouden met te trachten de oorzaak van de smaak te verklaren (zie Brief 18 [12], van 14 augustus 1675, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 310). Steeds deed hij dat op geheel mechanistische wijze, door aan te nemen een directe prikkeling van de papillen van de tong door meer of minder scherpe deeltjes. In Brief 26 [18], van 9 october 1676, l.c., Dl. 2, blz. 130, meent L. ook op deze wijze de 'hitte' van de peper te kunnen verklaren.
De scherpe smaak van de peper wordt veroorzaakt door het kristalliseerbare alkaloid piperine, $C_{17}H_{19}NO_3$, dat alleen in de oliecellen voorkomt. Het heeft het karakter van een secreet en maakt 5-9% van de korrel uit. De geur is te danken aan de 1-1.5% etherische olie.
Literatuur: A. TSCHIRCH, *Handb. Pharmakognosie*, Dl. 3, blz. 177. 1923. [Swt.]

Delft in Holland, 1st February, 1692.[1)]

Very Honourable Sirs

Gentlemen of the Royal Society

My last most humble missive[2)] to Your Honours was on the 4th of January last[3)], and I have no doubt that Your Honours did receive the same in due course.

A few of my notes go again herewith.

I have once again[4)], many times bestowed my thought on the Pepper, that is to say, principally upon the reasons why the parts of the Pepper sting so sharply in our mouth, whereas the same parts, coming into our intestines, such as stomach and bowels, cause not the least action or prickling that has a purgative effect.

I have several times imagined, when observing the inner substance of Pepper, which we might call the flour, that those parts, because many of the same are very sharp, cause us the prickling on the tongue, which many call a heat[5)]. But at another time I did completely reject my thoughts about this; because I saw that, al-

1) A has 'Delft in Holland, &c.'.
2) In A this is followed by 'etc.', while the rest of the opening up to 'herewith' inclusive is missing.
3) Letter 117 [69], of 4th January, 1692, *The Collected Letters*, Vol. 8, p. 213.
4) L. also wrote about pepper in Letter 16 [10] of 11th February, 1675, *The Collected Letters*, Vol. 1, p. 265, and in Letter 26 [18], of 9th October, 1676, op. cit., Vol. 2, pp. 129-131.
5) L. was frequently engaged in trying to explain the cause of taste; vide Letter 18 [12], of 14th August, 1675, *The Collected Letters*, Vol. 1, p. 311. He always did so on entirely mechanistic lines, by assuming a direct stimulation of the papillae of the tongue by more or less sharp particles. In Letter 26 [18], of 9th October, 1676, op. cit., Vol. 2, p. 131, L. thinks he can also explain thereby the 'heat' of the pepper.
The sharp taste of pepper is caused by the crystallizable alkaloid piperine, $C_{17}H_{19}NO_3$, which occurs only in the oil-cells. It has the character of a secretion and constitutes 5-9% of the grain. The aroma derives from the 1-1½% of essential oil.
Literature: A. TSCHIRCH, *Handb. Pharmakognosie*, Vol. 3, p. 177, 1923. [Swt.]

om dat ik sag, al hoewel[8)] menigte van soo danige deeltgens beschoude, dat ijder een bijsondere figuur hadde.

Ik hebbe vijf distincte deeltgens, waar van veele te samen een Peper uijt maken, door het vergroot-glas afgeteikent, als hier met[+] fig: 1. A. werden aan gewesen[9)].

[+] Dat veele deelen die het meel vande Peper uijt maken seer lang en punctig sijn, dat is mij in geen andere Zaaden, die ik door sogt hebbe, te vooren gekomen[10)]. Want het meel in andere Zaaden is meerder na een ronde figuur hellende. Behalven dat de meelagtige deelen vande Peper langagtig sijn, soo sijn deselve ook met platte sijden, en bulten versien, want soo het anders waar, soo souden tusschen haar deelen openingen wesen, en soo soude ijder volwassene Peper geen vast lighaam konnen uijt maken[9)].

[+] *fig. XXXVIII*

[+] *Samenstelling van vrucht van zwarte peper*

Dog het merkenste is, dat dese kleijne Peper deelen, haar int water niet uijt en setten, nog ook niet sagt werden, gelijk de meelagtige substantie van Taruw, Rogge, Erten, Boonen enz: en dus houden de Peper deelen schoon die int water hebben gelegen haar groote soo veel ik hebbe konnen oordeelen.

Veele vande geseijde deeltgens vande Peper, sijn soo doorschijnende, als of het glas was, daar[6)] men aan andere weder bekennen kan, dat[11)] uijt een groot getal van kleijne deelen sijn te samen gestelt[12)].

8) Al hoewel - lees: hoewel ik.

9) De vrucht van de peper is een steenvrucht. De vruchtwand bestaat uit een epidermis of pericarp, een dunne laag vruchtvlees of mesocarp en een dunne, harde steenschaal of endocarp. Het daarbinnen gelegen zaad, dat omgeven is door een zeer dunne zaadhuid of exosperm, bevat slechts een klein endosperm.[+] Dit omsluit een weinig ontwikkeld embryo en bestaat voornamelijk uit perisperm, dat merendeels is opgebouwd uit in radiale richting gestrekte veelhoekige cellen. Deze cellen bevatten een grote hoeveelheid kleinkorrelig zetmeel. In het perisperm bevinden zich talrijke verkurkte oliecellen, die etherische olie en piperinekristallen bevatten. Een laag van dergelijke cellen bevindt zich ook in het mesocarp.
Literatuur: A. TSCHIRCH, l.c., blz. 172-175. 1923; J.W. MOLL en H.H. JANSONIUS, *Botanical Pen-Portraits*, blz. 414-417. 1923. [Swt.]

10) L. drukt zich hier onnauwkeurig uit, al blijft de bedoeling duidelijk: bij andere zaden heb ik nooit gezien, dat de delen van 'het meel' lang en puntig zijn, zoals bij de peper. [Dam.]

9) De vrucht van de peper is een steenvrucht. De vruchtwand bestaat uit een epidermis of pericarp, een dunne laag vruchtvlees of mesocarp en een dunne, harde steenschaal of endocarp. Het daarbinnen gelegen zaad, dat omgeven is door een zeer dunne zaadhuid of exosperm, bevat slechts een klein endosperm.[+] Dit omsluit een weinig ontwikkeld embryo en bestaat voornamelijk uit perisperm, dat merendeels is opgebouwd uit in radiale richting gestrekte veelhoekige cellen. Deze cellen bevatten een grote hoeveelheid kleinkorrelig zetmeel. In het perisperm bevinden zich talrijke verkurkte oliecellen, die etherische olie en piperinekristallen bevatten. Een laag van dergelijke cellen bevindt zich ook in het mesocarp.
Literatuur: A. TSCHIRCH, l.c., blz. 172-175. 1923; J.W. MOLL en H.H. JANSONIUS, *Botanical Pen-Portraits*, blz. 414-417. 1923. [Swt.]

6) Daar - terwijl.

11) Dat - lees: dat zij.

12) Soms was de inhoud der perispermcellen verloren gegaan, in andere gevallen waren zij nog gevuld met het zetmeel. Zie aant. 9. [Kl.]

though I perceived a multitude of such particles, each of them had a peculiar shape of its own.

I have drawn five distinct particles, many of which form together a Pepper(corn), through the magnifying-glass, as is indicated[+] here by fig: 1.A[6].

[+] That many parts which constitute the flour of the Pepper are very long and pointed, I have never observed in any other Seeds I have examined[7]. For the flour in other Seeds is more inclined towards a round figure. Apart from the fact that the floury parts of the Pepper are longish, the same are also provided with flat sides, and lumps, for if it were otherwise, there would be openings between the parts, and so each full-grown Pepper(corn) could not constitute a solid body[6].

[+]fig. XXXVIII

[+]Composition of fruit of black pepper

But the most remarkable thing is that these small particles of Pepper do not [+] dilate in water, neither do they become soft, like the floury substance of Wheat, Rye, Peas, Beans etc., and so the Pepper parts, although they have lain in the water, retain their size, in so far as I have been able to judge.

Many of the said particles of Pepper are as transparent as if they were glass, whereas in others one may again perceive that they are composed of a large number of tiny parts[8].

6) The fruit of pepper is a drupe. Its wall consists of an epidermis or pericarp, a thin layer of pulp or mesocarp, and a thin, hard stone-layer or endocarp. The seed within, surrounded by a very thin seed-coat or exosperm, contains only a small endosperm. This encloses a poorly developed embryo, and consists chiefly of perisperm, most of which is composed of polygonal cells arranged in a radial direction. These cells contain a large quantity of small-grained[+] starch. The perisperm contains numerous suberized oil-cells, which contain essential oil and piperine crystals. There is also a layer of similar cells in the mesocarp.
Literature: A. TSCHIRCH, op. cit., pp. 172-175; J.W. MOLL and H.H. JANSONIUS, *Botanical Pen-portraits*, pp. 414-417, 1923. [Swt.]

7) L. here expresses himself inaccurately, but what he means is clear enough: in other seeds I have never seen that the particles of 'the flour' were long and pointed, as in pepper. [Dam.]

6) The fruit of pepper is a drupe. Its wall consists of an epidermis or pericarp, a thin layer of pulp or mesocarp, and a thin, hard stone-layer or endocarp. The seed within, surrounded by a very thin seed-coat or exosperm, contains only a small endosperm. This encloses a poorly developed embryo, and consists chiefly of perisperm, most of which is composed of polygonal cells arranged in a radial direction. These cells contain a large quantity of small-grained[+] starch. The perisperm contains numerous suberized oil-cells, which contain essential oil and piperine crystals. There is also a layer of similar cells in the mesocarp.
Literature: A. TSCHIRCH, op. cit., pp. 172-175; J.W. MOLL and H.H. JANSONIUS, *Botanical Pen-portraits*, pp. 414-417, 1923. [Swt.]

8) Sometimes the content of the perispermatic cells had got lost, in other cases they were still filled with starch. See note 6. [Kl.]

[+]Na dat ik de deelen van onse gemene Peper[13)] hadde beschout, heb ik genomen de soo genoemde lange Peper[14)], en om dat ik oordeel dat veele die Peper niet en kennen, soo heb ik een lange Peper[+] laten af teijkenen, als hier met fig: 2. BCDE. werd aan gewesen; sijnde B.C. de steel vande vrugt, ende CDE. de lange Peper.

[+]*Samenstelling van vrucht van lange peper*

[+]*fig. XXXIX*

13) Gemeen - gewoon. L. bedoelt hier wel de zwarte peper, hetgeen blijkt, als hij later in deze brief zegt: 'Na desen heb ik genomen onse gemene witte Peper.' (blz. 248). [Dam.]
Zwarte en witte peper zijn beide afkomstig van *Piper nigrum* Linn. Deze peper, van oorsprong uit India, behoort tot de zeer oude cultuurgewassen en wordt reeds in het Sanskriet vermeld. Vermoedelijk is de plant reeds in oude tijden overgebracht naar de Maleise Archipel en heeft de teelt daar, voornamelijk op Sumatra, Banka en Billiton, de voortbrenging en uitvoer van India overvleugeld. In de middeleeuwen was peper het belangrijkste handelsprodukt dat uit het Oosten naar Europa werd gebracht.
Zwarte peper wordt, bij een meestal extensieve cultuur, verkregen door de vruchtaren van deze klimmende plant die elk 20 tot 50 vruchtjes bevatten, onrijp, bijna geheel groen of geel te plukken. Deze aren worden op hopen gezet en al spoedig loopt de temperatuur door broeiing op en nemen de vruchten een zwarte kleur aan. De aren worden dan in de volle zon te drogen gelegd.
Witte peper eist een intensieve cultuur. De vruchtjes worden volrijp geoogst. Zij zijn rood gekleurd en ongeveer 5 mm in diameter. Deze rijpe aren worden ongeveer tien dagen onder water, in manden, bewaard. Het vruchtvlees van de steenvrucht kan daarna gemakkelijk worden verwijderd, zodat de blanke, harde steenschaal met het daarin besloten zaad, als de witte peperkorrel overblijft.
Volgens RIDLEY wordt in Penang van zwarte peper witte peper gemaakt. Men legt daartoe de zwarte peper gedurende een paar weken in kalkmelk, waardoor het ingedroogd vruchtvlees zacht wordt en kan worden verwijderd. Zie L. in deze brief, blz. 270.
Literatuur: K. HEYNE, *De nuttige planten van Nederlandsch Indië*, 2e dr., blz. 527-530, 1923; K. VAN DER VEER, *Producten van Indonesië*, 5e dr., blz. 44, 1948; SIR GEORGE WATT, *The commercial products of India*, blz. 896, 1908. [Swt.]

14) Lange peper, - *Piper longum* Linn. (*Piper retrofractum* Vahl) -, is ook een zeer oud cultuurgewas, afkomstig uit de warme delen van India, van waaruit de cultuur zich heeft verspreid. Reeds in het Sanskriet wordt deze plant genoemd.
De ongeveer 4 cm lange en 6 mm dikke vruchtaren blijven groen en hard; het zijn dus geen peulen of hauwen zoals L. zegt. De vruchtjes zijn klein en staan zeer dicht op elkaar. De bouw van de vrucht komt overeen met die van *Piper nigrum* Linn., - zie aant. 9 -. In het perisperm komen geen oliecellen voor, terwijl de etherische olie en ook de geur van andere aard zijn. De vruchten bevatten 4-6,5% piperine. De smaak is heet en scherp. Lange peper wordt in het Indo-Maleise gebied als medicament gebruikt en als zodanig reeds door DIOSCORIDES vermeld. Lange peper wordt uitsluitend in de vorm van aren verhandeld.
Literatuur: zie aant. 9 en 13. [Swt.]

+After I had examined the parts of our common Pepper[9)], I did take the so-called long Pepper[10)], and because I consider that many do not know this Pepper, I caused a long Pepper to be drawn, as is+ indicated here by fig: 2. BCDE; B.C. being the stalk of the fruit, and CDE. the long Pepper.

+Composition of fruit of long pepper

+fig. XXXIX

9) L. probably refers here to black pepper, as he says later in this letter: 'After this I did take our common white Pepper' (p. 249). [Dam.]
Both black and white pepper derive from *Piper nigrum* Linn. This pepper, which originates from India, is one of the very ancient cultivated plants, and was already mentioned in Sanskrit. The plant was probably carried to the Malay Archipelago as far back as ancient times, after which its cultivation, especially in Sumatra, Banka and Billiton, outstripped the production and export of India. In the Middle Ages it was the most important trade product brought from the East into Europe..
Black pepper, whose cultivation is usually on an extensive scale, is obtained by gathering the fruit-ears of this climbing-plant, each of which contains between 20 to 50 fruits, while still unripe - almost quite green or yellow. The ears are then stacked on heaps, and before long the heating causes the temperature to rise, and the fruits take on a black colour. The ears are then laid out in the hot sun to dry.
White pepper demands an intensive form of cultivation. The fruit is gathered when fully ripe. It then has a red colour, and is about 5 mm. in diameter. These ripe ears are kept in baskets under water for about ten days. The pulp of the stone-fruit can then be easily removed, so that the white, hard drupe, with the seed enclosed therein, remains as the white peppercorn.

According to RIDLEY white pepper is made, in Penang, out of black pepper. To this end the black pepper is put in milk of lime for a few weeks, after which the dried pulp becomes soft and can be removed. See L., in this letter, p. 271.
Literature: K. HEYNE, *De nuttige planten van Nederlandsch Indië*, 2nd. ed., pp. 527-530, 1923; K. VAN DER VEER, *Producten van Indonesië*, 5th ed., p. 44, 1948; SIR GEORGE WATT, *The commercial products of India*, p. 896, 1908. [Swt.]

10) Long pepper - *Piper longum* Linn. (*Piper retrofractum* Vahl) - is also a very ancient cultivated plant, originating from the hot areas of India, whence its cultivation spread. This plant, too, was already mentioned in Sanskrit.
The ears, about 4 cm. long and 6 mm. thick, remain green and hard and are not, therefore, pods or siliques, as L. says. The fruits are tiny and grow very close together. The structure of the fruit resembles that of *Piper nigrum* Linn. - see note 6. In the perisperm there are no oil-cells, and the essential oils, as well as the aroma, are of a different of kind. The fruits contain 4-6.5% piperine. Its taste is hot and sharp. Long pepper is traded exclusively in the form of ears. In the Indo-Malay area long pepper is used as a medicament, and was already mentioned as such by DIOSCORIDES.
Literature: see notes 6 and 9. [Swt.]

Wanneer ik de soo genoemde lange Peper ontledigde, sag ik dat het geen Peper, maar een Puel, Haeuw, of Saad-huijsje van Peper was, waar in meer dan hondert kleijne Peperkens in beslooten lagen.

Ik hebbe verscheijde van dese kleijne Peperkens, die ijder apart in een omwinsel, en dat seer vast, in der selver Saad-huijsje beslooten leggen, daar geheel en ongeschonden uijt genomen, ende deselvige in mijn mond op de tonge geleijt, met die insigte[15], opdat door het warme speeksel, de omwinsels van ijder Peperke sagt soude werden, om door dat middel des te beter de meelagtige stoffe, waar uijt dese Peperkens bestaan, te konnen ontdekken. In dit doen wierd ik gewaar, dat dese ongeschonde Peperkens, soo een steekinge op mijn tonge, die wij hitte noemen, veroorsaakten, als of het gestoote[16] Peper selfs hadde geweest. Waaruijt ik als doen een besluijt[17] maakte, dat de meelagtige stoffe van dese kleijne Peperkens, die in groote en maaksel van[18] onse gemene Peper over een quamen, geen de minste prikkelinge met haar scharpe deelen, die wij als hier vooren geseijt, door het vergrootglas komen te sien, konnen te weeg brengen. Maar dat het veel eer sout deelen moeten sijn, die op onse tongen soo een beweginge, of steekinge aan brengen, die men als hier vooren geseijt, hitte noemt.

Ik hebbe dan van dese lange Peper genomen, ende de selvige tusschen een schoon Papier geleijt, ende die op een aanbeeld ontstukken geslagen, die stoffe gedaan in een nieuw glase flesje, dan daar op gegooten soo veel regen-water, dat de ontstukken geslagen Peper, ontrent een derde van een duijm-breet onder water lag.

+Extract van lange peper

+Na dat dit water dus[19] ontrent twee uren daar op gestaan hadde, heb ik het selvige daar af genomen, en alsoo het laat inden avont was, heb ik het water een gantsche nagt laten staan; ende des anderen daags 's morgens het selvige observerende, gesien, ter plaatse daar het water meest was weg gewasemt, een onbedenkelijk[20] groot getal van sout deeltgens, waar van veele seer na twee maal soo lang als breet waren, sijnde de eene sijde door gaans[21] langer als de andere, loopende beijde dese sijden evenwijdig. Ende de twee korste sijden

15) Met die insigte - met de bedoeling.
16) Gestoote - fijn gestampt of gemalen.
17) Een besluijt maken - concluderen. A heeft: ‘een vast besluyt’.
18) Van - lees: met die van.
19) Dus - op deze wijze.
20) Onbedenkelijk - ondenkbaar.
21) Door gaans - altijd.

When I dissected the said long Pepper, I saw that it was not Pepper, but a Pod, Silique, or Seed-capsule of Pepper, in which more then a hundred tiny Peppers lay enclosed.

I did take several of these tiny Peppers, each of which lay very firmly enclosed in its own wrapping inside their Seed-capsule, wholly and undamaged out of it, and laid the same in my mouth on my tongue, with the intention that the warm saliva might cause the wrappings of each tiny Pepper to become soft, in order that by this means to be able the better to discover the floury substance of which these small Peppers consist. In doing so I became aware that these undamaged small Peppers caused such a stinging on my tongue, which we call heat, as if it had been the crushed Pepper itself. From which I then concluded that the floury substance of these tiny Peppers, which, in size and structure, corresponded to those of our common Pepper, cannot cause the slightest prickling with their sharp parts which, as I said heretofore, we can see through the magnifyingglass. But that it must rather be salt particles that cause such a stir, or stinging on our tongue, which, as I said before, we call heat.

I did then take some of this long Pepper, and laid the same between a clean Paper, and smashed it to pieces on an anvil; I put that substance into a small, new glass bottle, and poured upon it so much rain-water that the crushed Pepper lay about a third of an inch under water.

[+]After this water had thus stood thereon for about two hours, I removed the same from it, and since it was late in the evening, I let the water stand a whole night; and on observing it in the morning of the next day, I saw, at the place where most of the water had evaporated, an unbelievable number of salt particles, many of which were nearly twice as long as they were wide, one side being always longer than the other, both these sides running parallel. And

[+]*Extract of long pepper*

+liepen schuijns na den anderen toe[22], als hier met fig: 3.F. aangewesen werd[23].

Alle dese sout deelen waren uijtstekende dun. Andere veele sout deelen waren van het selfde maaksel, alleen met dit onderscheijt, datse+ smalder waren, als hier met fig: 4:G. werd vertoont. Als mede sag ik veel sout deelen daar aan ik geen scharpe hoeken konde bekennen,+ als fig: 5. H. Dog de geene die het getal van alle de andere te samen over treften, dat sijn sout deelen, die int midden wat breed waren,+ en welkers eijnden wat scharp toe liepen, als hier met fig: 6: I. werd aan gewesen. Dese laaste sout deelen waren van verscheijde grootheden, en eenige soo kleijn, dat die bij na niet te bekennen waren[24].

+*fig. XL*

+*fig. XLI*

+*fig. XLII*

+*fig. XLIII*

Wanneer dit water nog een gantsche dag en nagt hadde gestaan, sag ik eenige sout deelen leggen, die in ongeschiktheijt[25] waren toe genomen, soo danig dat aan hare eijnden, twee, drie en meer puncten+ waren, als hier met fig: 7. K. werd vertoont. Welke verandering ik mij inbeelde veroorsaakt te sijn, om dat aan een eerst gemaakt sout deeltge, andere sout deelen waren aan gestremt[26].

+*fig. XLIV*

+Uijt dese observatien stelde ik vast, dat de soo genoemde hitte, die wij op onse tonge door de Peper vernemen[27], niet anders is als het sout, dat vande Peper deelen op onse tonge of inde mont af gaat en met desselfs scharpe deelen soo op de tonge of inde mont komen te steken, of quetsen, dat wij als hier vooren geseijt hitte noemen[7].

+*Oorzaak van smaak van peper*

+Als nu dese sout deelen van tijd tot tijd (gelijk ik hier vooren geseijt hebbe) te samen stremmen[28], en door de stremminge de deelen inde maag en darmen komende, soo groot sijn geworden, dat deselvige aldaar geen stekinge konnen te weeg brengen, die ons een vaardige[29] afgang maakt, of anders geseijt purgeren veroorzaakt: of ten minsten de sout deelen van figuur verandert[30].

+*Werking van peper in darm*

22) Na bij den anderen - naar, bij elkaar.

23) De kristallen die L. heeft weergegeven in de fig. 3 tot en met 6 (F, G, H en I), zullen waarschijnlijk piperine, $C_{17}H_{19}NO_3$, geweest zijn. Dit kan in verschillende vormen kristalliseren: naald-, prisma- en lensvormig. [Kl. en Swt.]

24) De afmetingen van deze kristallen zijn ongeveer 1 µ geweest, de grens van het oplossend vermogen van L.'s microscopen. [Swt.]

25) Ongeschikheijt - onregelmatigheid van vorm.

26) Aan stremmen - aangroeien; C heeft hier: ‘accreverant’.

27) Vernemen - waarnemen.

7) L. heeft zich herhaaldelijk bezig gehouden met te trachten de oorzaak van de smaak te verklaren (zie Brief 18 [12], van 14 augustus 1675, *Alle de Brieven*, Dl. 1, blz. 310). Steeds deed hij dat op geheel mechanistische wijze, door aan te nemen een directe prikkeling van de papillen van de tong door meer of minder scherpe deeltjes. In Brief 26 [18], van 9 october 1676, l.c., Dl. 2, blz. 130, meent L. ook op deze wijze de ‘hitte’ van de peper te kunnen verklaren.
De scherpe smaak van de peper wordt veroorzaakt door het kristalliseerbare alkaloid piperine, $C_{17}H_{19}NO_3$, dat alleen in de oliecellen voorkomt. Het heeft het karakter van een secreet en maakt 5-9% van de korrel uit. De geur is te danken aan de 1-1.5% etherische olie.
Literatuur: A. TSCHIRCH, *Handb. Pharmakognosie*, Dl. 3, blz. 177. 1923. [Swt.]

28) Samen stremmen - samengroeien; C heeft hier: ‘concrescunt’.

29) Vaardig - snel.

30) De hoofdzin, die we na de inleidende bijzin (‘Als nu...’) hier zouden verwachten, ontbreekt. Men leze de zin als volgt: Deze zoutdelen groeien geleidelijk samen en daardoor zijn ze, als ze in maag en darmen komen, zo groot geworden of zo van vorm veranderd, dat ze geen prikkeling kunnen veroorzaken die een purgerende werking heeft. [Dam.]

the shortest two sides ran obliquely to each other, as is indicated[+] here by fig: 3.F[11)].

All these salt parts were extremely thin. Many other salt parts were of the same structure, only with this difference that they were[+] narrower, as is shown here by fig: 4: G. I also did see many salt[+] parts on which I could not perceive any sharp corners, as in fig: 5.H. But those that exceeded all the others in number, are the salt parts which were a bit wide in the centre, and whose extremities tapered[+] somewhat, as is indicated here by fig: 6: I. These latter salt parts were of different sizes, and some so small that they could hardly be perceived[12)]. *[+]fig. XL* *[+]fig. XLI* *[+]fig. XLII* *[+]fig. XLIII*

When this water had been standing another whole day and night, I did see a few salt parts which had increased in irregularity, in such a way that at their extremities there were two, three or more points,[+] as is shown here by fig: 7. K. Which change I imagined to have been brought about because other salt particles had adhered to one that had been made first[13)]. *[+]fig. XLIV*

[+]From these observations I concluded that the so-called heat, of which we become aware on our tongue owing to the Pepper, is nothing else than the salt, which comes from the Pepper parts on our tongue or in the mouth, and thus, with its sharp parts, lead to stinging or wounding of the tongue or in the mouth, which, as said before, we call heat[5)]. *[+]Cause of taste of pepper*

[+]Now when these salt particles (as I said before) adhere together[14)], and, on coming in the stomach and intestine, have become so big owing to their having adhered together that the same can not cause any stinging there which gives as a quick motion or, to put it differently, causes purging: or at least the shape of the salt parts has changed. *[+]Action of pepper in intestines*

11) The crystals which L. has illustrated in figs. 3 to 6 incl. (F, G, H and I) were probably piperine, $C_{17}H_{19}NO_3$. Piperine may crystallize in different forms: needle; prism- and lens-shaped. [Kl. and Swt.]

12) The dimensions of these crystals were about 1 μ, the limit of the resolving power of L.'s microscopes. [Swt.]

13) C has here: ‘accreverant’.

5) L. was frequently engaged in trying to explain the cause of taste; vide Letter 18 [12], of 14th August, 1675, *The Collected Letters*, Vol. 1, p. 311. He always did so on entirely mechanistic lines, by assuming a direct stimulation of the papillae of the tongue by more or less sharp particles. In Letter 26 [18], of 9th October, 1676, op. cit., Vol. 2, p. 131, L. thinks he can also explain thereby the ‘heat’ of the pepper.
The sharp taste of pepper is caused by the crystallizable alkaloid piperine, $C_{17}H_{19}NO_3$, which occurs only in the oil-cells. It has the character of a secretion and constitutes 5-9% of the grain. The aroma derives from the 1-1½% of essential oil.
Literature: A. TSCHIRCH, *Handb. Pharmakognosie*, Vol. 3, p. 177, 1923. [Swt.]

14) C has here: ‘concrescunt’.

Hier bij konnen wij nog doen, dat inde slok-darm, maag, en darmen, altijts nog een weijnig sap over blijft, of continueel inde maag komt, die soo een schiftinge, en stremminge, in veele saaken teweeg brengt, die de geseijde en andere sout deelen die niet purgeren soo doen te samen voegen of stremmen, dat die maag nog darmen geen hinder of steekinge konnen aan doen; soo die niet in te grooten over vloet gebruijkt werd.

Droge destillatie van lange peper

+Wijders heb ik om mijn selven nog verder te voldoen, een nieuw glas genomen, ende daar in gedaan vande geseijde lange Peper, ende daar van getrokken[31] Olij; welke olij of geest[32] daar eerst wierde af gedreven, heb ik verscheijde malen geobserveert, maar daar inne niet[33] konnen sien, het geene noterens waardig was. Als mede heb ik de laast af gedrevene Olij, die voor een gedeelte soo swaar was, dat die op de gront sakte, geobserveert; Dog daar inne mede niet konnen sien, het geene aanmerkens waardig was.

Na der hand heb ik Olij en water bij een gedaan, ende het selvige bij het vuijer gebragt, ende alsoo de Olij en water soo veel het doenlijk was, onder een laten vermengen; maar daar inne mede niet gesien+ als eenige weijnige sout deelen, die de fig: 6. van I. hadden. Want ik en konde die door de menigte Olij, alsoo het water was weg gewasemt niet perfekt bekennen. Naderhand heb ik gesien, dat in dese Olij verscheijde irreguliere deelen lagen te samen gestremt, die ik mij in beelde sout deelen te sijn.

+fig. XLIII

Vorders heb ik op het Caput Mortuum[34] schoon regenwater gegooten, ende dat soo eenige uren laten staan, op dat het vaste sout, met het water soude vereenigen[35], na welke tijd, ik het water soo suijver van het Caput Mortuum hebbe af getapt, als het mij doenlijk was, en het selvige op mijn Comptoir[36] inde lugt stellende, ten tijde

31) L. heeft hier, zoals hij gewoon was te doen, wel droge destillatie toegepast, waarbij zeker ook de etherische olie, waarvan lange peper 1-1½% bevat, is overgegaan. [Swt.]

32) N. CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, 2e dr., Dl. 2, blz. 808, 1778, verstaat onder ‘geest’: ‘een zeer subtijl, vlug (d.i. ‘vluchtig’), zuiver, doordringend wezen of vogt, dat door de konst uit zommige lighaamen der drie natuur-rijken, en wel hooftzaakelijk uit het rijk der planten verkreegen word’. [Dam.]

33) Niet - niets.

34) Caput Mortuum - dodekop. Zie ook Brief 106 [61], van 25 mei 1688, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 194, aant. 61A.

35) Met het water vereenigen - in het water oplossen.

36) Voor de inrichting van L.'s ‘Comptoir’, zie Brief 26 [18], van 9 october 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.

We can still add to this that, in the gullet, stomach and intestine, there always remains a little juice, or continuously comes into the stomach, and causes such a curdling and coagulation in many things, which makes the said, and other, salt parts that do not have a purgative action adhere or coagulate in such a way that they cannot trouble or sting either the stomach or the intestine; unless they are taken in too great an abundance.

+Dry distillation of long pepper

+Furthermore, in order to satisfy myself still more, I have taken a new glass, and put in it some of the said long Pepper, and have drawn[15] Oil from it; which oil or spirit[16] was first driven off, as I observed several times, but I could not see anything in it that was worth noting. And I also examined the Oil that was driven off last, part of which was so heavy that it sank to the bottom; But in this again I could not see anything that was worth remarking upon.

Later on I did put Oil and water together, and brought the same near the fire, thereby mixing the Oil and water together as far as possible; but once again I did see nothing in there except a very+ few salt particles, which had the fig: 6. of I. For because of the abundance of Oil, the water having evaporated, I could not clearly recognize them. Later on I did see that, in this Oil, there lay several irregular parts coalesced together, which I imagined to be salt particles.

+fig. XLIII

I furthermore have poured clean rain water on the Caput Mortuum[17], and let it stand like that for some hours, in order that the solid salt might dissolve in the water, after which time I did draw off the water from the Caput Mortuum as purely as I was able, and setting the same in the air on my Study[18], at the time when the sun

15) Here L. probably applied - as he was accustomed to do - dry distillation, in which no doubt the essential oil, of which long pepper contains 1-1½%, was also condensed. [Swt.]

16) N. CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, second ed., Vol. 2, p. 808, 1778, understands by 'spirit': 'a very subtle, volatile, pure, pervading substance or moisture, which is obtained by artificial means from some bodies of the three realms of nature, that is, mainly from the vegetable kingdom'. [Dam.]

17) Caput Mortuum - colcothar. See also Letter 106 [61], of 25th May, 1688, *The Collected Letters*, Vol. 7, p. 195, note 29A.

18) For the lay-out and arrangement of L.'s 'study' see Letter 28 [18], of 9th October, 1676, *The Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.

als het bij dag sonne schijn was. Soo[37] sag ik nogtans, dat het water niet weg wasemde, schoon het maar een weijnig[38] quantiteit bij den anderen[22] lag, en wel twee nagten en dagen hadde gestaan, als wanneer int water dreven, een groote quantiteit sout deelen, als hier vooren[+] met fig: 6: I. sijn aan gewesen. Als mede sag ik veel kleijne platte ses sijdige sout deelen drijven, die veele soo kleijn waren, dat hare sijden niet dan met groote opmerkinge waren te bekennen. *[+]fig. XLIII*

Meest alle dese geseijde waterige vogt, beelde ik mij in, dat waarlijk een vast[39] sout was, dier halven bragt ik dit water bij een weijnig meerder warmte. Doen sag ik, dat, om soo te spreeken, alle de waterige vogt, in irreguliere sout deelen veranderde. Ja de hier vooren verhaalde sout deelen, die alle soo helder hadden geweest, als of het glas was: waren nu met soo veel sout deeltgens beset, dat eenige haar vertoonden, als of die met sand bestroeijt waren.

Als ik drie à. vier maal mijn warme en vogtige Adem, over het laaste gemaakte sout hadde laten gaan, veranderde het selvige weder in een vloeijende heldere vogt.

Uijt dese observatien, moste ik mij inbeelden, dat de Peper weijnig vlug[40] sout hadde, te weten, om dat ik weijnig van die soort van sout deelen hebbe konnen sien.

[+]Verschil zwarte en witte peper

[+]Na desen heb ik genomen onse gemene witte Peper, alsoo ik oordeel dat tusschen de witte, en swarte Peper geen ander onderscheijt is, als dat de swarte Peper sijn buijtenste bast heeft, daar[6] de witte Peper, van desselfs buijtenste bast ontbloot is[41].

[+]Onderzoek van witte peper

[+]fig. XL-XLIII

[+]Dese Peper heb ik insgelijks tussen een schoon papier ontstukken geslagen, ende daar mede water op gegooten. Na dat dit water ontrent twee uren daar op gestaan hadde, heb ik het selvige soo klaar afgetapt, als het mij doenlijk was, dat selvige laat in den avont op mijn comptoir gestelt[42], en de des anderen daags 's mergens geobserveert, en hebbe (tot mijn genoegen) alle de sout deelen die[43][+] hier vooren, met fig: F.G.H. en I. hebbe aan gewesen[23], seer distinct, in groote menigte sien leggen; Dog op verre na soo veel niet, als ik gesien hadde dat uijt de lange Peper te voorschijn sijn gekomen.

37) De zin loopt hier door.
38) A heeft: ‘met weynig’ (in een kleine hoeveelheid).
22) Na bij den anderen - naar, bij elkaar.
39) Vast - moeilijk oplosbaar.
40) Vlug - vluchtig.
6) Daar - terwijl.
41) Zie aant. 15 en L.'s mededeling aan het slot van de brief. L. heeft hier zeer juist waargenomen.
42) In het handschrift had L. geschreven: ‘laat op den avont op mijn comptoir’; daarna heeft hij het tweede ‘op’ doorgestreept i.p.v. het eerste en erboven geschreven: ‘in den’. Hier is de lezing van A gevolgd. [Dam.]
43) Die - lees: die ik.
23) De kristallen die L. heeft weergegeven in de fig. 3 tot en met 6 (F, G, H en I), zullen waarschijnlijk piperine, $C_{17}H_{19}NO_3$, geweest zijn. Dit kan in verschillende vormen kristalliseren: naald-, prisma- en lensvormig. [Kl. en Swt.]

was shining during the day. I[19] thus saw nevertheless that the water did not evaporate, although it was lying together in only a small quantity, and had been standing quite two nights and days, when there were floating in the water a large quantity of salt parts, such[+] as were indicated heretofore by fig: 6: I. I also saw floating many small, flat and six-sided salt parts, many of which were so tiny that their sides could not be perceived except with the keenest attention. [+]*fig. XLIII*

Most of all this watery liquid I imagined to be a solid[20] salt, and I therefore did bring a little more heat to this water. I then saw that, so to speak, all the watery liquid changed into irregular salt parts. Nay, the salt parts mentioned heretofore, which had all been so bright as if it were glass: were now covered with so many salt particles that some looked as if they were besprinkled with sand.

When I had let my warm and moist breath go over the lastmade salt three or four times, the same changed again into a clear flowing liquid.

From these observations I was led to imagine that the Pepper had only little volatile salt; to wit, because I could see only few of that sort of salt parts.

[+]After this I did take our common white Pepper, because I consider that between the white and the black Pepper there is no other difference than that the black Pepper has its outer bark, whereas the white Pepper is bare of the outermost bark of the same[21]. [+]*Difference between black and white pepper*

[+]This Pepper I likewise crushed to pieces between a clean paper, and also poured water on it. After this water had been standing on it for about two hours, I did draw off the same as clear as I was able to, and placed the same late in the evening on my study, and examined it on the morning of the next day, and I did see (to my pleasure) very distinctly all the salt parts which I did heretofore indicate by[+] fig: F.G.H. and I, lying in great multitude; But not by far so many as I had seen those that did emerge from the long Pepper. Although [+]*Investigation of white pepper* [+]*fig. XL-XLIII*

19) The sentence runs on here.
20) Solid - not readily soluble.
21) See note 9 and L.'s statement at the end of the letter. L. did observe quite accurately here.

Al hoe wel de quantiteit, soo van lange als witte Peper, en het water dat ik op beijde gegooten hadde, seer na over een quam.

Wijders heb ik olij, en geest, mede vande witte Peper getrokken[31]; Dog inde olij en heb ik niet konnen sien, als[44] eenige weijnige deelen, die ik mij imagineerde sout deelen te sijn, dog inde dunste[+] olij sag ik sout deeltgens leggen als met fig: 6: I. werden[45] aangewesen. Dese waren soo kleijn, en lagen met de olij soo bedekt, dat die niet dan met groote opmerkinge waren te bekennen. *[+]fig. XLIII*

Vorders heb ik op de verbrande doove kool, of Caput Mortuum, schoon regen water gegooten, en na dat het selvige eenige uren daar op gestaan hadde, heb ik het daar af genomen. Dit water beschouwende als het ten merendeel was weg gewasemt, sag ik datter verscheijde[46] ses sijdige sout deeltgens lagen, die de gedaante hadden van een gelijksijdige triangel, welkers drie hoeken een weijnig afgesneden[+] sijn, als met fig: 8: L. werden aan gewesen; andere hadden ses gelijke sijden. Als mede lagen daar verscheijde quadraaten, die[+] seer dun waren, als met fig: 9: M. werden aangewesen. Ook Parallellogrammen,[+] als fig: 10: N. die mede seer dun waren. *[+]fig. XLVI* En ook seer veel kleijne sout deeltgens als fig: 6: I. Ook eenige welkers eijnde dik was, en het ander eijnde liep ongemeen scharp toe. Ook sag ik verscheijde sout deeltgens, aan welkers eijnde ik geen scharpte konde bekennen. *[+]fig. XLVII*

Alle dese sout deeltgens lagen omvangen van een seer dunne heldere vogt, die met de minste warmte, in ongeschikte[47] sout deelen veranderde, waar door dan alle de hier voor verhaalde sout deelen haar nette figuur quamen te verliesen. Soo ligt of ras als dese vogt in sout veranderde soo ligt veranderde die weder in een vogt, selfs met twee maal mijn warme Adem daar over te laten gaan.

Seker Heer is uijt Oost-indien onder andere toe gesonden, een

31) L. heeft hier, zoals hij gewoon was te doen, wel droge destillatie toegepast, waarbij zeker ook de etherische olie, waarvan lange peper 1-1½% bevat, is overgegaan. [Swt.]
44) Niet... als - niets anders... dan.
45) A heeft: ‘zijn’.
46) In A ontbreekt: ‘verscheijde’.
\+ *fig. XLV*
47) Ongeschikt - onregelmatig gevormd.

the quantity, of both long and white Pepper, and the water which I had poured on both, practically corresponded.

Furthermore I did draw[15)] oil and spirit also from the white Pepper; But in the oil I have not been able to see anything except a very few parts which I imaged to be salt parts; but in the thinnest[+] oil I did see salt particles lying such as are shown by fig: 6: I. These were so small and lay so covered with oil, that they could only be recognized with the greatest attention. [+]*fig. XLIII*

I furthermore did pour on the burnt dead coal, or Caput Mortuum, clean rain water, and after the same had been standing thereon for some hours, I removed it therefrom. On examining this water when it had for the most part evaporated, I saw that there lay several six-sided salt particles, which had the shape of an equilateral triangle,[+] whose three corners are a little clipped, as is indicated by fig: 8: L.; others had six equal sides. There also lay several square ones, which[+] were very thin, such as are indicated by fig: 9: M. Also Parallelograms,[+] as fig: 10: N., which were also very thin. And also very many small salt particles, as fig: 6: I. Also a few whose extremity was thick, and the other end tapered into an uncommonly sharp point. I also saw several salt particles on whose extremity I could not perceive any sharpness. [+]*fig. XLV* [+]*fig. XLVI* [+]*fig. XLVII*

All these salt particles were surrounded by a very clear thin fluid which, with the slightest warmth, changed into irregularly shaped salt parts, which then caused all the aforementioned salt parts to lose their neat figure. As slightly or quickly as this fluid changed into salt, as readily did it change back again into a fluid, even by letting my warm Breath go over it twice.

A certain Gentleman from the East Indies had, among other

15) Here L. probably applied - as he was accustomed to do - dry distillation, in which no doubt the essential oil, of which long pepper contains 1-1½%, was also condensed. [Swt.]

+flesje met sout van Thé[48)], welk sout aldaar voor een kragtig middel in koortsen gebruijkt werd. Van dit sout heeft hij mij wat mede gedeelt; het selvige maar eenige weijnige uren in een papierke leggende, sag ik soo sagt te sijn, dat het begon te smelten, dierhalven dede ik

+'*Sout van Thé*'
+

48) In C: 'sal ex foliis *Thé eductum*'.
Thee was in China al bij het begin van onze jaartelling een cultuurgewas. Als handelsprodukt werd de thee in het begin van de 17e eeuw door de Hollanders via Japan uit China aangevoerd. In Oost-Indië werd de theeplant ten+ tijde van de V.O.C. slechts als curiositeit gekweekt en als zodanig in het laatst van de 17e eeuw vermeld uit enkele tuinen bij Batavia. Tot ± 1830 waren China en Japan de enige producenten; daarna produceerde ook Nederlands Indië thee, nog later ook Brits Indië.
Het 'sout van Thé' dat L. noemt, kan dus slechts indirect uit 'Oost-Indien' verkregen zijn. Het is niet mogelijk geweest na te gaan wat L. hieronder verstond; in de beschikbare literatuur wordt dit nergens vermeld. Uit de Latijnse vertaling valt af te leiden dat het een ingedroogd aftreksel van de bladeren moet zijn.
Het verse theeblad bestaat uit 75-80% water en 20-25% droge stof. Deze droge stof bevat ongeveer 1/20 anorganische bestanddelen en ongeveer 19/20 organische bestanddelen. De samenstelling wisselt met het theetype, de plaats en wijze van cultuur en het tijdstip van de pluk.
De anorganische bestanddelen zijn gemiddeld 46% K_2O, 8,5% CaO, 7% MgO, 7% MnO, 4% Na_2O, 2% Al_2O_3, 1,5% Fe_2O_3, 16% P_2O_5, 11% SO_3 en 4% Cl.
De organische bestanddelen zijn: 1e. coffeïne, vroeger theïne genoemd, een smakeloze stof, die echter aan de thee haar opwekkende werking verleent. De empirische formule is $C_8H_{12}O_2N_4$. Het gehalte bedraagt 2-4% van het drooggewicht; 2e. theelooizuur of theotannien, $C_{22}H_{18}O_{10}$, dat 15-25% van het drooggewicht uitmaakt; 3e. een groot aantal organische verbindingen, die merendeels van ondergeschikt belang zijn voor de kwaliteit van de thee.
Het 'sout van Thé', volgens L.'s zegsman dus: een 'kragtig middel in koortsen', is zeer waarschijnlijk niet de as, doch het verpulverde, gedroogde blad. Dit zal dan eenzelfde werking hebben gehad als L. later in deze brief beschrijft van gewone, getrokken thee. Het is dan wel merkwaardig dat L. de overeenkomst in kleur en smaak met gewone thee niet vermeldt. De theegeur ontbrak toen nog, aangezien in die tijd de thee in China nog niet werd gefermenteerd, bij welke fermentatie de thee-olie of het theol ontstaat, dat de theegeur teweegbrengt. De thee werd aanvankelijk dan ook alleen medicinaal gebruikt en kwam eerst in het midden van de 17e eeuw in verscheidene landen van Europa als genotmiddel in gebruik.
Voornaamste literatuur: Dr. CH. BERNARD, *De geschiedenis van de theecultuur in Nederlandsch Indië*, Gedenkboek Theecultuur, blz. 1, 1924; Dr. C.P. COHEN STUART, *Het begin van de theecultuur op Java*, idem blz. 19, 1924; Ir. H.A. LENIGER, *De aschbestanddeelen van het theeblad*, Archief Theecultuur, Dl. 10, blz. 236, 1936; W.H. UKERS, *All about tea*, Dl. 1, div. blz. 1935. [Swt.]

[+]things, a small flask with salt of Tea[22)] sent to him, which salt is used over there as a powerful remedy in fevers. Of this salt he did give me some; and the same lying for only a few hours inside a piece of paper, I saw it to be so soft, that it began to melt, for this reason

[+]*Salt of Tea* [+]

22) In C: 'sal ex foliis *Thé eductum*'.
Tea was already a cultivated plant at the beginning of our era. As a commercial product, tea was brought by the Dutch from China, via Japan, in the beginning[+] of the 17th century. At the time of the V.O.C. (United East-Indian Company) tea was only planted as a curiosity in the East Indies, and was mentioned as such from some gardens near Batavia at the end of the 17th century. Until about 1830 China and Japan were the only producers; after this the Dutch East Indies, and still later (British) India, also produced tea.
The 'salt of Tea', mentioned by L., can only have been obtained indirectly from 'East India'. It has not been possible to trace what L. meant by it; the available literature nowhere refers to it. From the Latin translation it may be deduced that it must have been a dried extract of the tea-leaves.
The fresh tea-leaf consists of 75-80% water and 20-25% dry matter. The dry substance contains about 1/20 inorganic components and about 19/20 organic components. The composition varies with the types of tea, the area and method of cultivation and the time when the crop is gathered.
The inorganic components are, on the average, 46% K_2O, 8.5% CaO, 7% MgO, 7% MnO, 4% Na_2O, 2% Al_2O_3, 1.5% Fe_2O_3, 16% P_2O_5, 11% SO_3 and 4% Cl.
The organic components are:
1. caffeine, formerly called theine, a tasteless substance which, however, gives tea its stimulant action. The empirical formula is $C_8H_{12}O_2N_4$. It is present as 2-4 percent of thedry weight;
2. tea-tannic acid or theotannin, $C_{22}H_{18}O_{10}$, which amounts to 15-25% of the dry weight;
3. a large number of organic compounds, most of which are unimportant for the quality of the tea.
The 'salt of Tea' is, according to L.'s reference, a 'powerful remedy in fevers'. It is very probable that L. does not refer to the ash, but to the powdered, dried leaf. This should then have the same action as that of ordinary drawn tea, as L. describes later in this letter. If so, it is surely remarkable that L. omits to mention the similarity in colour and taste to ordinary tea. At that time tea had no aroma, since tea was not then fermented in China, which fermentation produces theol, which contributes most of the aroma of the tea. Used at first only medicinally, tea came into use as an enjoyable beverage in several European countries in the middle of the 17th century.
Most important literature: Dr. CH. BERNARD, *De geschiedenis van de theecultuur in Nederlandsch Indië*, Gedenkboek Theecultuur, p. 1, 1924; Dr. C.P. COHEN STUART, *Het begin van de theecultuur op Java*, ditto, p. 19, 1924; H.A. LENIGER, C.E., *De aschbestanddelen van het theeblad*, Archief Theecultuur, Vol. 10, p. 236, 1936; W.H. UKERS, *All about tea*, Vol. 1, various pages, 1935. [Swt.]

het in een nieuw flesje, en ik goot daar op suijver regenwater, op dat het voort soude smelten.

Van dit water heb ik op drie distincte plaatsen, op mijn Comptoir inde lugt gestelt, op dat het water een weijnig soude weg wasemen, op dat daar door eenige sout deelen souden te voorschijn komen. En hebbe gesien, dat na weijnige uren een groote menigte van seer kleijne sout deelen int water dreven, die alle seer na van een ende deselve maaksels waren, sijnde langagtig, loopende hare eijnden spits[+] toe, als met fig: 11: O. werd aangewesen. Dog dese figuuren en waren niet plat, maar die waren int midden verheven, als met een rugge, welke na de eijnden scharp toe liepen, die soo helder int gesigt waren, als of het Cristal hadde geweest. Andere sout deelen en waren soo volmaakt[49)] niet, om dat de eene helft vande selvige wat breder[+] was, als de andere, als hier met fig. 12: P. werden aangewesen. [+]*fig. XLVII* [+]*fig. XLIX*

Na dat dit water ontrent twee dagen hadde gestaan, sag ik dat de sout deelen, daar het water niet was weg gewasemt, in groote waren toe genomen, en dat die nogtans de selvige figuur hadden behouden.

Ik sag vorders, dat in het verdere over geblevene nat, dat niet weg gewasemt was, nog lagen, een groot getal van kleijne rondagtige deelen, waar aan ik geen nette figuur[50)] konde bekennen, schoon ik een seer scharp siende, en goet en seer vergrootende glas daar toe gebruijkte, en daar benevens dreven ook door de vogt, een over groot en onbedenkelijk[20)] getal, van uijt nemende seer kleijne deeltgens, waar aan ik nog minder figuur konde bekennen. Dese laaste sout deelen oordeelde ik soo kleijn, dat meer dan duijsent milioenen te samen, de groote van geen grof sand, soude konnen uijt maken[51)].

Ik gebruijkte dan mijn scharp-sienste en vergrootende glasen, en sag, dat de sout deelen, die ik hier vooren geseijt hebbe, dat mij rondagtig voor quamen, meest alle ses sijdig waren, andere weijnige waren drie sijdig.

De seer kleijne deelen, die ik hier vooren geseijt hebbe, dat in een onbedenkelijk groot getal bij den anderen[22)] dreven, daar van[+] konde ik veel bekennen dat de figuur 3 van F. hadden[22)]. Andere waren soo kleijn, dat ik aan veele mij wel inbeelde te sien, dat[52)] [+]*fig. XL*

49) Volmaakt - regelmatig van vorm.
50) Ik konde geen nette figuur bekennen - ik kon de vorm niet duidelijk onderscheiden.
20) Onbedenkelijk - ondenkbaar.
51) De diameter van een ‘grof sand’ is ongeveer 870 µ; die der bedoelde zoutdeeltjes dus ongeveer 1 µ.
22) Na bij den anderen - naar, bij elkaar.
22) Na bij den anderen - naar, bij elkaar.
52) Dat - lees: dat zij.

I put it into a new flask, and I poured clean rain water on it, in order that it might continue to melt.

Of this water I did place some at three distinct places on my Study in the air, so that the water should evaporate a little, so that thereby a few salt parts might make their appearance. And I did see that after a few hours a great multitude of very small salt parts were floating in the water, practically all of which were of one and the same structure, namely longish, their extremities tapering to a point,[+] as is indicated by fig: 11: O. But these figures were not flat, but they were elevated in the centre, as if with a back, tapering sharply towards the extremities, and which were so clear to the sight, as if it had been Crystal. Other salt parts were not so perfect, because one half of the same was a little broader than the other, as are indicated[+] here by fig: 12: P.

[+] *fig. XLVIII*

[+] *fig. XLIX*

After this water had stood about two days, I saw that the salt parts, where the water had not evaporated, had increased in size, and that they had nevertheless retained the same figure.

I furthermore saw that, in the wet left behind, that had not evaporated, there still lay a large number of small roundish parts, on which I could not recognize a neat figure, although I used for this purpose a sharply and well magnifying glass; and in addition there also were drifting about in the liquid a vastly large and unimaginable number of extremely tiny particles, on which I could even less recognize any figure. These last salt parts I judged to be so small that more than a thousand million could not amount to the size of one coarse sand[23)].

I then used my sharpest and most magnifying glasses, and I saw that the salt parts of which I did say heretofore that they were roundish, were most of them six-sided; a few others were three-sided.

The very tiny particles which, as I said before, were drifting together in an incredibly large number, of these I could recognize[+] many that had the figure 3 of F.

Others were so small that however I did imagine that many had

[+] *fig. XL*

23) The diameter of a ‘coarse sand’ is about 870 µ; that of the salt particles referred to, therefore, about 1 µ.

de selvige figuur hadden, maar ik en konde mijn selven niet ten genoegen, daar van versekeren.

Wanneer ik[53] nu dit nat meer dan twee dagen en nagten, in seer warm weder met een drooge ooste wint, op mijn comptoir hadde laten staan, en dat ontrent de helft van het nat nog in wesen was[54], stelde ik vast[55], dat soo danig nat meest sout was, dat om desselfs sagtigheijt niet en konde stremmen. Dierhalven bragt ik dese vogtige stoffe bij een weijnig warmte, doen sag ik, datter nog een onbedenkelijk groot getal van sout deelen gemaakt wierden, waar van veele sessijdig, en ook veele viersijdig waren. Maar gelijk ons gemeen sout[56], als dat uijt het water te voorschijn komt[57], of groot gemaakt werd, ijder van die sout deelen een net vierkant, of eenige weijnige langagtige vierkante[58] of vier sijdig sijn, soo is ijder hoek een regten hoek of begrijpt tnegentig[59] graden, voor soo veel het oog bereijken kan, soo waren dese sout deelen, niet alleen ongeschikt[47] in der selver sijden en hoeken; daar bij liepen der selver sijden niet piramidaals op, als de sout deelen van ons gemeen sout doen, soo dat deselvige mij als ongeschikte viersijdige dunne blokjens mij voor quamen. Dog ik moet seggen, dat mij geen sout deelen van eenige planten sijn te vooren gekomen, die soo egaal sijn geweest in hare samen stremminge, als de Thé sout deelen die inde eerste stremminge gemaakt waren, en die hier met fig: 11: O. en 12. P. werden aan gewesen.

[+]Vorders heb ik van mijn beste The genomen, die in een nieuw[+] glas gedaan, dat glas van langsamer hand bij soo een stark vuijer gebragt, tot dat het glas gloeijende wierd, ende de geest[32], Olij en[de][+] vlug sout soo veel gevangen als het mij doenlijk was, en waar genomen, dat soo ras als de Olij kout was geworden, dat die niet alleen seer dik was, maar dat deselvige niet vloeijbaar en wierd dan door hitte. Dese Olij door het vergroot glas beschouwende, oordeelde ik, dat de stijfte die de Olij hadde, alleen veroorsaakt wierd, door een extraordinaire groote menigte van vlugge[40] sout deelen, die door de Olij lagen; ja het getal van dese sout deelen was soo onbedenkelijk[20] veel, dat het onmogelijk is, dat wij het een ander konnen doen be-

[+]fig. XLVIII
[+]fig. XLIX
[+]Onderzoek theeblad

53) In A is de zin anders gebouwd, nl.: 'Wanneer nu dit nat... hadde gestaan'.
54) Nog in wesen was - nog aanwezig was, nog over was.
55) Vast stellen - met stelligheid aannemen.
56) Gemeen sout - keukenzout.
57) Uijt het water te voorschijn komt - hier: uitkristalliseert.
58) Langagtige vierkante - rechthoekige.
59) De *t* aan het begin van 'tnegentig' is een overblijfsel van een Oudsaksisch voorvoegsel *ant-*, waarmede de telwoorden *ze*U*entig, tachtig* en *negentig* zijn gevormd. In sommige dialecten wordt deze *t* nog steeds gesproken. [Dam.]
47) Ongeschikt - onregelmatig gevormd.
32) N. CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, 2e dr., Dl. 2, blz. 808, 1778, verstaat onder 'geest': 'een zeer subtijl, vlug (d.i. 'vluchtig'), zuiver, doordringend wezen of vogt, dat door de konst uit zommige lighaamen der drie natuur-rijken, en wel hooftzaakelijk uit het rijk der planten verkreegen word'. [Dam.]
40) Vlug - vluchtig.
20) Onbedenkelijk - ondenkbaar.

the same figure, yet I could not assure myself of that to my satisfaction.

Now when I had let this liquid stand on my study more than two days and nights, in very hot weather with a dry east wind, and while about half of the wet was still present, I definitely assumed that most of this liquid was salt, which, because of its softness, could not congeal. For this reason I brought this moist substance near some heat, I then saw that an incredibly great number of salt parts were still being made, many of which were six-sided, and many also four-sided. But whereas (in) our common salt[24], when it emerges from the water[25], or is made large, each of these salt particles is either a neat square, or some few are rectangles or four-sided, and thus each angle is a right angle or comprises ninety degrees as far as one can judge by the eye, these salt particles were not only irregular in their sides and angles; in addition the sides of the same did not run up pyramidically, as do the salt particles of our common salt, so that the same appeared to me like irregular four-sided little thin squares. But I must say that no salt particles of any plants have ever come to my notice, that were so equal in their coalescence as the Tea salt parts that were made in the first coalescence, and which are[+] indicated here by fig: 11: O. and 12: P.

[+]I further did take some of my best Tea, which I put in a new glass; I brought this glass gradually near such a strong fire that the[+] glass became white-hot, and I caught as much of the spirit[16], Oil and volatile salt as I possibly could, and I observed that, as soon as the Oil had got cold, it was not only very thick, but that the same did not become fluid except through heat. On examining this Oil through the magnifying glass, I judged that the stiffness which the Oil had, was caused only by an extraordinarily great multitude of volatile salt parts that were lying through the Oil; nay, the number of these salt parts was so incredibly great that it is impossible to make anyone else

[+]*fig. XLVIII*
[+]*fig. XLIX*
[+]*Investigation of tea-leaf*

24) Common salt - cooking-salt.
25) Emerges from the water - here: crystallizes out.
16) N. CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, second ed., Vol. 2, p. 808, 1778, understands by 'spirit': 'a very subtle, volatile, pure, pervading substance or moisture, which is obtained by artificial means from some bodies of the three realms of nature, that is, mainly from the vegetable kingdom'. [Dam.]

grijpen. Namentlijk dat een seer kleijne quantiteit Thê, soo veel vlugge sout deelen soude konnen uijt leveren.

Alle dese sout deelen waren van een ende deselve maaksels, sijnde seer lang, ende aan beijde de eijnden seer spits toe loopende, als[+] hier met fig: 13: Q. werden aan gewesen. [+]*fig. L*

Na desen heb ik om mijn selven te voldoen, gearbeijt[60)], om was het mogelijk te sien, wat al sout deelen uijt een enkel The-blatge souden voort komen. Na dat ik maar een gedeelte vande vlugge[40)] sout deelen hadde gesien die een The-blad in sig begrijpt, soo heb ik mijne verdere observatien niet vervolgt, om dat het getal soo uijtnemende groot was, dat ik mij niet en derf onderwinden daar ontrent te uijten[61)], gelijk mijn voornemen int eerst was geweest te doen. Ja veele soude eer geloven, dat een The-blad in soo veel sigbare deelen (door het vergrootglas te beschouwen), souden konnen gedeelt werden[62)], als ik sag, dat vlugge sout deelen uijt een The-blad te voorschijn quamen.

Wijders heb ik op de swart verbrande Thé of Caput Mortuum schoon regen water gegooten, op dat het vaste sout, die inde selvige waren, tot het water mogten over gaan. Na dat dit water een, twee, en ook wel drie dagen daar op hadde gestaan, heb ik dit water soo klaar af getapt, als het mij doenlijk was, ende dat selvige inde lugt gestelt, op dat het soude weg wasemen; het selvige dan observerende, sag ik veel sout deelen die ik hier vooren geseijt hebbe, waar uijt het vlugge sout bestond. Welke niet alleen hier en daar als met een waterige vogt beset waren: Maar ik sag [er] veele selfs gans int water leggen, soo dat mij hier bleek, dat dit vlugge sout deelen waren, die soo vast aan andere sout deelen, en aan het Caput Mortuum waren vereenigt, dat het vuijer het geene ik gemaakt hadde, niet kragtig genoeg was geweest, om alle de vlugge sout deelen te doen verhuijsen[42)].

Alsoo ik vast stelde[55)] dat de waterige vogt, die niet weg wasemde, en waar in de boven verhaalde sout deelen lagen, bij na niet anders als sout was, sonder dat ik egter de figuur daar van konde bekennen, soo heb ik een weijnig warmte bij dese vogtige stoffe gebragt, en aanstonts waar genomen, dat dese vogt in der daat meest sout was. Want het stremde schielijk in irreguliere sout deelen, ende dat in sulken grooten menigte, dat het een witte stoffe wierd. Dog kort daar aan veranderde het selvige weder in een heldere vloeijende

60) Gearbeijt - moeite gedaan, mijn best gedaan.
40) Vlug - vluchtig.
61) Ik mij niet en derf onderwinden daar ontrent te uijten - ik durf daarover geen uitspraak te doen.
62) Bijvoorbeeld door het fijnstampen of verpulveren.
42) In het handschrift had L. geschreven: ‘laat op den avont op mijn comptoir’; daarna heeft hij het tweede ‘op’ doorgestreept i.p.v. het eerste en erboven geschreven: ‘in den’. Hier is de lezing van A gevolgd. [Dam.]
55) Vast stellen - met stelligheid aannemen.

understand it. Namely that a very small quantity of Tea could yield so many volatile salt parts.

All these salt particles were of one and the same structure, being very long, and tapering to a sharp point at both extremities, as is+ indicated here by fig: 13: Q.

After this, in order to satisfy myself, I have done my best to see, if such were possible, how many salt parts might come forth from a single small Tea-leaf. After I had seen only part of the volatile salt particles which one Tea-leaf comprises in itself, I did not continue my further examinations, because the number was so extremely great that I dare not venture to express myself upon it, as it had been my intention to do at first. Nay, I would rather believe that a Tea-leaf could be divided[26] into as many visible parts (looked at through magnifying glass), as I saw volatile salt parts appear out of one Tea-leaf. +*fig. L*

Furthermore I did pour clean rain-water on the black burned Tea or Caput Mortuum, in order that the solid salt that was in the same, might dissolve in the water. After this water had been standing thereon for one, two, and even three days, I did draw this water off as clear as I was able to, and I did place the same in the air, in order that it might evaporate; and then examining the same, I saw many salt particles of which, as I said before, the volatile salt consisted. Which were not only covered here and there with something like a watery liquid; But I even saw many of them lie completely in the water, so that it here appeared to me that these were volatile salt parts that were so firmly attached to other salt parts and to the Caput Mortuum that the fire which I had made had not been powerful enough to remove all the volatile salt particles[22].

+

26) For instance by crushing it to powder or pulverizing it.

22) In C: ‘sal ex foliis *Thé eductum*’.
Tea was already a cultivated plant at the beginning of our era. As a commercial product, tea was brought by the Dutch from China, via Japan, in the beginning+ of the 17th century. At the time of the V.O.C. (United East-Indian Company) tea was only planted as a curiosity in the East Indies, and was mentioned as such from some gardens near Batavia at the end of the 17th century. Until about 1830 China and Japan were the only producers; after this the Dutch East Indies, and still later (British) India, also produced tea.
The ‘salt of Tea’, mentioned by L., can only have been obtained indirectly from ‘East India’. It has not been possible to trace what L. meant by it; the available literature nowhere refers to it. From the Latin translation it may be deduced that it must have been a dried extract of the tea-leaves.
The fresh tea-leaf consists of 75-80% water and 20-25% dry matter. The dry substance contains about 1/20 inorganic components and about 19/20 organic components. The composition varies with the types of tea, the area and method of cultivation and the time when the crop is gathered.
The inorganic components are, on the average, 46% K_2O, 8.5% CaO, 7% MgO, 7% MnO, 4% Na_2O, 2% Al_2O_3, 1.5% Fe_2O_3, 16% P_2O_5, 11% SO_3 and 4% Cl.
The organic components are:
1. caffeine, formerly called theine, a tasteless substance which, however, gives tea its stimulant action. The empirical formula is $C_8H_{12}O_2N_4$. It is present as 2-4 percent of thedry weight;
2. tea-tannic acid or theotannin, $C_{22}H_{18}O_{10}$, which amounts to 15-25% of the dry weight;
3. a large number of organic compounds, most of which are unimportant for the quality of the tea.
The ‘salt of Tea’ is, according to L.'s reference, a ‘powerful remedy in fevers’. It is very probable that L. does not refer to the ash, but to the powdered, dried leaf. This should then

Since I definitely assumed that the watery fluid that had not evaporated, and wherein the aforesaid salt parts lay, was almost nothing but salt, without my being able, however, to recognize their figure, I brought a little heat near this moist substance, and perceived at once that most of this liquid was, in fact, salt. For it rapidly coalesced into irregular salt parts, and that in such a great multitude that it became a white substance. But shortly afterwards the same changed again into a clear, flowing substance, which resembled water.

have the same action as that of ordinary drawn tea, as L. describes later in this letter. If so, it is surely remarkable that L. omits to mention the similarity in colour and taste to ordinary tea. At that time tea had no aroma, since tea was not then fermented in China, which fermentation produces theol, which contributes most of the aroma of the tea. Used at first only medicinally, tea came into use as an enjoyable beverage in several European countries in the middle of the 17th century.
Most important literature: Dr. CH. BERNARD, *De geschiedenis van de theecultuur in Nederlandsch Indië*, Gedenkboek Theecultuur, p. 1, 1924; Dr. C.P. COHEN STUART, *Het begin van de theecultuur op Java*, ditto, p. 19, 1924; H.A. LENIGER, C.E., *De aschbestanddelen van het theeblad*, Archief Theecultuur, Vol. 10, p. 236, 1936; W.H. UKERS, *All about tea*, Vol. 1, various pages, 1935. [Swt.]

stoffe, die het water gelijk scheen. Maar wanneer ik het water wat langer hadde laten staan, sag ik datter verscheijde ses sijdige sout[+] deelen gemaakt waren, als hier met fig: 14: R. werd aan gewesen. *[+]fig. LI*

Onder dese waren veele soo kleijn, dat die bij na het gesigt door een scharp siende, en veel vergrootende glas ontweken[24)]. Als mede eenige weijnige seer kleijne platte vier sijdige sout figuurtgens.

Na welke tijd ik nog tot twee distincte reijsen het selvige water hebbe geobserveert, dat wat langer op het geseijde Caput Mortuum hadde gestaan, ende als doen gesien, dat de ses sijdige sout deelen in meerder getal te voorschijn quamen. Als ook sag ik eenige seer[+] weijnige sout deeltgens die de figuur 11: van O. hadden.

Ik hebbe vorders een quantiteit Thé, in suijver regen water dat kout was te week geleijt, en naderhand The op sijn ordre[63)] in soodanigen heeten water te trekken geset, als wij het gewoon sijn te drinken; Dit The-water heb ik ten deele laten weg wasemen, en in die tijd verscheijde observatien gedaan, en door gaans[21)] onder vonden datter verscheijde sout deelen gemaakt wierden, of te samen stremden,[+] als met fig: 13: Q. ende 15: S. werden aan gewesen; Deselve[+] waren van verscheijde grootheden, en veele soo kleijn, dat die bij na het gesigt ontweken. *[+]fig. XLVIII* *[+]fig. L* *[+]fig. LII*

Dese geseijde sout figuuren waren int eerst niet wel te sien, ende dat om de menigvuldige seer kleijne deeltgens die door de waterige stoffe dreven. Ja die waren in soo een groote menigte, dat deselvige het water troubel en dik maakten. Soo dat het mij onmogelijk scheen, dat het heet water in soo een korten tijd, als het hadde staan trekken, soo veel deelen uijt de The konde halen, en ik stelde vast[55)], dat de menigvuldige sout deelen, die inde The sijn, van dien aart waren, dat de deelen die int water sijn, en die men water deelen noemt; selfs[64)] komen te stremmen, of beter geseijt komen te schiften, ende dat de meeste seer kleijne deelen die het water (als boven geseijt) troubel maken, niet vande The, maar van het water af hangen[65)]. Waar uijt ik een besluit maakte[17)], dat alle de duegt die de The op onse lighamen komt te doen, alleen bestaat, dat deselvige een groote[+] 't samen stremminge van[de] groove deelen, anders schifting geseijt, inde Chijl die inde maag en darmen is, te weeg brengt, waar door *[+]Werking thee op darm en bloed*

24) De afmetingen van deze kristallen zijn ongeveer 1 µ geweest, de grens van het oplossend vermogen van L.'s microscopen. [Swt.]
63) Op sijn ordre - zoals het behoort. C heeft: ‘solito modo’.
21) Door gaans - altijd.
55) Vast stellen - met stelligheid aannemen.
64) Selfs - zelf.
65) A heeft: ‘afhingen’. - L. spreekt hier dus de mening uit, dat de ‘sout deelen’ die hij in het aftreksel van thee vindt, niet alle afkomstig zijn van de thee zelf, maar dat deze op het water een schiftende werking uitoefent. Daardoor scheiden ‘water deelen’ zich af; op ongeveer gelijke wijze dus als melk kan schiften. Zelfs zou het merendeel van die ‘sout deelen’ uit het water zijn afgescheiden. [Dam.]
17) Een besluijt maken - concluderen. A heeft: ‘een vast besluyt’.

But when I had let the water stand a little longer, I saw that several six-sided salt particles had been made, as is indicated here by fig:+ 14: R.

Among these, many were so small, that they almost escaped my view (looking through a sharply and greatly magnifying-glass[12]). (There were) also some few and very small flat four-sided salt figures. +*fig. LI*

After which time I again observed, at two distinct times, the same water, which had stood somewhat longer on the said Caput Mortuum; and then I did see that the six-sided salt parts appeared in greater number. I also saw some very few salt particles which had+ the figure 11: of O.

I did further lay a quantity of Tea to soak in pure rain water which was cold, and after that I did set Tea to draw, as it ought to be, in such hot water as we are accustomed to drink it; This Tea-water I let partly evaporate, and in that time I made several examinations, and invariably found that several salt parts were being made, or+ coalesced together, as are indicated by fig: 13: Q and 15: S.; the+ same were of various magnitudes, and many so small that they almost escaped my vision. +*fig. XLVIII*

+*fig. L*

These said salt figures were at first not well visible; and this because of the multifarious tiny particles which floated through the watery substance. Nay, those were in such a great multitude that the same made the water turbid and thick. So that it seemed impossible to me that the hot water, in such a short time as it had been standing and drawing, could fetch so many parts out of the Tea, and I firmly assumed that the multifarious salt parts that are in the Tea were of such a nature that the parts which are in the water, and which are called water-parts, begin to coalesce themselves, or to put it better, begin to curdle, and that most of the very small parts which (as I said above) make the water turbid, depended not on the Tea, but on the water[27]. From which I concluded that all the goodness+ which the Tea does to our bodies, only consists in this, that the same causes a great coagulation of the coarse parts, or to put it differently, curdling, in the Chyle that is in the stomach and intestines, whereby +*fig. LII*

+*Action of tea on intestines and blood*

12) The dimensions of these crystals were about 1 μ, the limit of the resolving power of L.'s microscopes. [Swt.]

27) L., therefore, here expresses the opinion that not all the 'salt parts' which he finds in the infusion from tea derive from the tea itself, but that the latter has a separating action on the water, whereby 'water parts' separate out, i.e. in about the same way that milk may curdle. He even believes that the majority of these 'salt parts' did separate out from the water. [Dam.]

dan de stoffe vande Chijl, die tot voetsel van ons lighaam over gaat, seer dun geworden sijnde, ons bloet in korten tijd kan verdunnen. Door welke verdunninge van het bloet, wij veeltijts, soo wij hooftpijn hebben, daar van ontlast werden, en ons gantsche lighaam als verquikt werd[48)66)].

Ik soude hier wel bij voegen mijne gedagten, waar om het Theedrinken veele seer wel bekomt, en andere weijnige het niet konnen verdragen. Maar alsoo dit

48) In C: 'sal ex foliis *Thé eductum*'.
Thee was in China al bij het begin van onze jaartelling een cultuurgewas. Als handelsprodukt werd de thee in het begin van de 17e eeuw door de Hollanders via Japan uit China aangevoerd. In Oost-Indië werd de theeplant ten tijde van de V.O.C. slechts als curiositeit gekweekt en als zodanig in het laatst van de 17e eeuw vermeld uit enkele tuinen bij Batavia. Tot ± 1830 waren China en Japan de enige producenten; daarna produceerde ook Nederlands Indië thee, nog later ook Brits Indië.
Het 'sout van Thé' dat L. noemt, kan dus slechts indirect uit 'Oost-Indien' verkregen zijn. Het is niet mogelijk geweest na te gaan wat L. hieronder verstond; in de beschikbare literatuur wordt dit nergens vermeld. Uit de Latijnse vertaling valt af te leiden dat het een ingedroogd aftreksel van de bladeren moet zijn.
Het verse theeblad bestaat uit 75-80% water en 20-25% droge stof. Deze droge stof bevat ongeveer 1/20 anorganische bestanddelen en ongeveer 19/20 organische bestanddelen. De samenstelling wisselt met het theetype, de plaats en wijze van cultuur en het tijdstip van de pluk.
De anorganische bestanddelen zijn gemiddeld 46% K_2O, 8,5% CaO, 7% MgO, 7% MnO, 4% Na_2O, 2% Al_2O_3, 1,5% Fe_2O_3, 16% P_2O_5, 11% SO_3 en 4% Cl.
De organische bestanddelen zijn: 1e. coffeïne, vroeger theïne genoemd, een smakeloze stof, die echter aan de thee haar opwekkende werking verleent. De empirische formule is $C_8H_{12}O_2N_4$. Het gehalte bedraagt 2-4% van het drooggewicht; 2e. theelooizuur of theotannien, $C_{22}H_{18}O_{10}$, dat 15-25% van het drooggewicht uitmaakt; 3e. een groot aantal organische verbindingen, die merendeels van ondergeschikt belang zijn voor de kwaliteit van de thee.
Het 'sout van Thé', volgens L.'s zegsman dus: een 'kragtig middel in koortsen', is zeer waarschijnlijk niet de as, doch het verpulverde, gedroogde blad. Dit zal dan eenzelfde werking hebben gehad als L. later in deze brief beschrijft van gewone, getrokken thee. Het is dan wel merkwaardig dat L. de overeenkomst in kleur en smaak met gewone thee niet vermeldt. De theegeur ontbrak toen nog, aangezien in die tijd de thee in China nog niet werd gefermenteerd, bij welke fermentatie de thee-olie of het theol ontstaat, dat de theegeur teweegbrengt. De thee werd aanvankelijk dan ook alleen medicinaal gebruikt en kwam eerst in het midden van de 17e eeuw in verscheidene landen van Europa als genotmiddel in gebruik.
Voornaamste literatuur: Dr. CH. BERNARD, *De geschiedenis van de theecultuur in Nederlandsch Indië*, Gedenkboek Theecultuur, blz. 1, 1924; Dr. C.P. COHEN STUART, *Het begin van de theecultuur op Java*, idem blz. 19, 1924; Ir. H.A. LENIGER, *De aschbestanddeelen van het theeblad*, Archief Theecultuur, Dl. 10, blz. 236, 1936; W.H. UKERS, *All about tea*, Dl. 1, div. blz. 1935. [Swt.]

66) Aangaande L.'s wijze van theedrinken en zijn oordeel omtrent het gevolg en de werking daarvan zie men Brief 52, van 14 november 1679, *Alle de Brieven*, Dl. 3, blz. 134-136, waar in aant. 98 wordt verwezen naar de grootste propagandist voor de thee, Dr. CORNELIS BONTEKOE, *Tractaat van het excellenste kruyt thee*, 1678. Later zegt ook KAEMPFER, *Amoenitates exoticae*, blz. 605, 1712: Ik geloof, dat er tot heden geen plant in de wereld bekend is, welker aftreksel of afziedsel de maag zo licht valt, rasser door het lichaam gaat of zoo zachtjes de doffe geesten verfrischt en het verstand en gemoet verkwikt.
De meest werkzame bestanddelen van het theeblad zijn coffeïne en tannine Coffeïne werkt op het centrale zenuwstelsel, heeft een opwekkende werking, vergemakkelijkt fysieke arbeid, verhoogt de bloeddruk enigszins en werkt als diureticum. Tannine is, als vrij zuur, adstringent, coaguleert proteïnen en geeft in het darmkanaal neiging tot constipatie. In grote hoeveelheden kan een schadelijke werking in de dunne darm optreden.
Literatuur: W.H. UKERS, *All about tea*, Dl. 1, blz. 538. 1935. [Swt.]

eenige[67] aanstootelijk soude sijn, sal ik het voor bij gaan, te meer, om dat ik lieden behaam[68], die het alleen daar op toe leggen, om tegen te spreken.

Ik hebbe nog verscheijde souten, soo van specerien, als van Betel, Bamboes, sout van Ormus[69], enz. geobserveert maar ik[70] sal dat sparen.

Mijn voornemen was hier mede af te breeken, dog alsoo mij inde hand quam, mijne aantekeningen ontrent de Spaanse Vliegen, hebbe ik goet gedagt die hier nevens te voegen.

67) Eenige - sommige mensen.

68) Behamen - te doen hebben met. - Men zie voor dit tot nog toe slechts op 3 plaatsen gevonden woord ook de laatste zin van Brief 120, van 1699, *Sevende vervolg der brieven*, blz. 140, 1702. [Dam.]

69) Met 'Betel' bedoelt L. hoogstwaarschijnlijk de betelpeper of sirih, *Piper betle* Linn., waarvan de verse bladeren bij het sirihkauwen worden gebruikt. Zij zijn heet en scherp in de mond, maar geven de adem een goede geur en hebben waarschijnlijk een gunstige invloed op het gebit. Dit laatste kan te danken zijn aan een etherische olie, chavicol, die een sterk desinfecterende werking zou hebben.
Literatuur: K. HEYNE, *De nuttige planten van Nederlandsch Indië*, 2e dr., blz. 517. 1927; K. VAN DER VEER, *Producten van Indonesië*, blz. 46, 1948.
Wat met 'sout van Ormus' bedoeld wordt kon niet worden ontdekt. [Swt.]

70) In A ontbreekt 'ik'.

then the substance of the Chyle, which turns into nourishment of our body, having become very thin, may thin out our blood in a short time. Through which thinning of the blood we often, when we have a headache, we become relieved of it, and our whole body becomes as it were refreshed[22)28)].

22) In C: 'sal ex foliis *Thé eductum*'.
Tea was already a cultivated plant at the beginning of our era. As a commercial product, tea was brought by the Dutch from China, via Japan, in the beginning[+] of the 17th century. At the time of the V.O.C. (United East-Indian Company) tea was only planted as a curiosity in the East Indies, and was mentioned as such from some gardens near Batavia at the end of the 17th century. Until about 1830 China and Japan were the only producers; after this the Dutch East Indies, and still later (British) India, also produced tea.
The 'salt of Tea', mentioned by L., can only have been obtained indirectly from 'East India'. It has not been possible to trace what L. meant by it; the available literature nowhere refers to it. From the Latin translation it may be deduced that it must have been a dried extract of the tea-leaves.
The fresh tea-leaf consists of 75-80% water and 20-25% dry matter. The dry substance contains about 1/20 inorganic components and about 19/20 organic components. The composition varies with the types of tea, the area and method of cultivation and the time when the crop is gathered.
The inorganic components are, on the average, 46% K_2O, 8.5% CaO, 7% MgO, 7% MnO, 4% Na_2O, 2% Al_2O_3, 1.5% Fe_2O_3, 16% P_2O_5, 11% SO_3 and 4% Cl.
The organic components are:
1. caffeine, formerly called theine, a tasteless substance which, however, gives tea its stimulant action. The empirical formula is $C_8H_{12}O_2N_4$. It is present as 2-4 percent of thedry weight;
2. tea-tannic acid or theotannin, $C_{22}H_{18}O_{10}$, which amounts to 15-25% of the dry weight;
3. a large number of organic compounds, most of which are unimportant for the quality of the tea.
The 'salt of Tea' is, according to L.'s reference, a 'powerful remedy in fevers'. It is very probable that L. does not refer to the ash, but to the powdered, dried leaf. This should then have the same action as that of ordinary drawn tea, as L. describes later in this letter. If so, it is surely remarkable that L. omits to mention the similarity in colour and taste to ordinary tea. At that time tea had no aroma, since tea was not then fermented in China, which fermentation produces theol, which contributes most of the aroma of the tea. Used at first only medicinally, tea came into use as an enjoyable beverage in several European countries in the middle of the 17th century.
Most important literature: Dr. CH. BERNARD, *De geschiedenis van de theecultuur in Nederlandsch Indië*, Gedenkboek Theecultuur, p. 1, 1924; Dr. C.P. COHEN STUART, *Het begin van de theecultuur op Java*, ditto, p. 19, 1924; H.A. LENIGER, C.E., *De aschbestanddelen van het theeblad*, Archief Theecultuur, Vol. 10, p. 236, 1936; W.H. UKERS, *All about tea*, Vol. 1, various pages, 1935. [Swt.]

28) About L.'s way of drinking tea, and his opinion concerning the result and the effect of it, vide Letter 52, of 14th November, 1679, *The Collected Letters*, Vol. 3, pp. 134-136, where, in note 31, the greatest propagandist for tea, Dr. CORNELIS BONTEKOE, *Tractaat van het excellenste Kruyt thee*, 1678, is referred to. Later, too, KAEMPFER, *Amoenitates exoticae*, p. 605, 1712, says: 'I believe that up to the present not one plant in the world has been known whose extract or decoction falls so lightly on the stomach, passes more speedily through the body, or so gently freshens the dull spirits and refreshes the mind and the soul.'
The most active components of the tea-leaf are caffeine and tannin. Caffeine acts on the central nervous system, has a stimulating action, eases physical labour, slightly raises the blood pressure, and acts as a diuretic. Tannin, being a free acid, is astringent, coagulates proteins, and, in the intestinal canal gives a tendency to constipation. Taken in large quantities it may have a noxious effect on the small intestine.
Literature: W.H. UKERS, *All about tea*, Vol. 1, p. 538, 1933. [Swt.]

I might well add to this my thoughts of why Tea drinking agrees very well with many, while a few others cannot tolerate it. But since this would be objectionable to some people, I will pass it by, the more so because I have to do with people whose only purpose is to contradict.

I have also examined several salts, as of spices, and of Betel, Bamboo, salt of Ormus[29)], etc., but I shall leave that out.

My intention was to break off here; but as I came across my notes concerning the Spanish Flies, I did think to add those to the present.

29) By 'Betel' L. very probably means the betel pepper or sirih, *Piper betle* Linn., the fresh leaves of which are used in masticating sirih. They are hot and sharp in the mouth, but give a good aroma to the breath and probably have a good effect on the teeth. This latter characteristic may be due to an ethereal oil, chavicol, which is said to have a marked disinfectant action.
Literature: K. HEYNE, *De nuttige planten van Nederlandsch Indië*, 2nd ed., p. 517, 1927; K. VAN DER VEER, *Producten van Indonesië*, p. 46, 1948.
What is meant by 'salt of Ormus' could not be discovered. [Swt.]

+Ik hebbe de Spaanse Vliegen[71], door het vergroot glas geexamineert, ende gesien, dat der selver pooten, met veel uijtnemende scharpe deelen waren versien, ende alsoo dit ook plaats heeft in gemeene[72] Vliegen, soo en konde ik mij niet in beelden, dat dese scharpe deelen, soo veel prikkelinge konnen te weeg brengen, dat wanneer men de geseijde Vliegen, vermengt onder eenige salven, de huijt al waar men soo danigen pleijster komt op te leggen, die soo prikkelt of steekt, dat[73] daar water-blasen of bladders van op loopen[74]. +*Spaanse vlieg*

Ik hebbe dan de Spaanse-Vliegen mede tusschen een schoon papier ontstukken[75] geslagen, ende als doen daar op gegooten schoon regen water. Van dit water heb ik genomen, ende dat inde lugt ge-

71) De Spaanse vlieg, *Lytta vesicatoria* (Linn.) Fabr., is een 15-25 mm lange en 5-8 mm brede, glinsterend groene kever, die vooral in Zuid-Europa op bloemen gevonden wordt. De larven leven in de nesten van het bijengeslacht *Colletes*.
In de farmacie wordt Spaanse vlieg, Cantharides, nog steeds gebruikt voor blaartrekkende pleisters en als tinctuur in haarwaters, enz. Cantharides worden nog beschreven in de 5e uitgave van de Nederlandsche Pharmacopee van 1926 op blz. 93.
Het werkzame bestanddeel is cantharidine, een zuuranhydride, dat zich, volgens Dr. D. MACGILLAVRY, in de dekschilden bevindt; zeer zeker niet in het bloed dat deze dieren bij aanraken uit de gewrichten persen.
De kristallen door L. afgebeeld in zijn fig. 21,Z zouden cantharidine kunnen zijn.
N. LEMERY, *Woordenboek of algemeene verhandeling der enkele droogeryen*, 1743, beschrijft de werking als volgt: ‘Zij zijn doordringende en inetende, verwekken blaren op de huid, en halen 'er vele weivochten uit; zij verligten de zieke deelen, en leiden de zinkingen af, die 'er op zouden vallen; zij zijn de grond of voornaemste van de bleintrekkende pleisteren, die men achter de ooren, in den nek en tusschen de schouders legt; voor de ziektens der oogen, tandvleesch en neus; tegen de beroerte en lammigheit; men plaetst ze ook op de beenen voor de vloeijingen en heupjigt.
Men moet de Spaensche Vliegen nooit inwendig gebruiken, want ze zijn een vergift.’. [W.K. en K-n.]
CHOMEL, l.c. Dl. 4, blz. 2103, geeft een uitvoerige beschrijving van de Spaanse vlieg, ‘in 't grieksch *Cantharis*; in 't latijn *Vesicatorius*, en 't fransch *Mouche canthariде*’. Over de toepassing zegt hij o.m.: ‘Deeze Insekten, waar uit door middel van de Scheikonst, veel vlug zout gehaalt word, hebben een bijzondere scherpheid en brandende eigenschap, op wat wijze zij ook gebruikt worden.’ Hij noemt ook de toepassing als afrodisiacum. [Dam.]
72) Gemeene - gewone.
73) Ih het handschrift abusievelijk twee maal ‘dat’.
74) Op loopen - door opzwelling ontstaan.
75) In A: ‘met een hamer ontstukken’.

[+]I did examine the Spanish Flies[30)] through the magnifying glass, and I saw that the legs of the same were provided with many sharp parts, and since this also takes place in common Flies, I could not imagine that these sharp parts could cause so much irritation that, when one mixes the said Flies among certain ointments, the skin, when one lays such a plaster on it, which pricks or stings so, that it will show blisters or bladders swelling up [+]*Spanish fly*

I then also crushed[31)] the Spanish Flies to pieces between a clean piece of paper, and then poured clean rain water on it. Of this water I did take some, and put it in the air, that the salt parts might

30) The Spanish fly, *Lytta vesicatoria* (Linn.) Fabr., is a glistening, green beetle, 15-25 mm. long and 5-8 mm. wide, which is found on flowers, especially in southern Europe. The larvae live in the nests of *Colletes*, a genus of bees.
The Spanish fly, Cantharis, is still used in pharmacy for blistering plasters and as a tincture for hair-washes, etc. Cantharides are described in the 5th edition of the Netherlands Pharmacopoea of 1926, p. 93.
The active component is cantharidine, an acid-anhydride which, according to Dr. D. MACGILLAVRY, is found in the wing-shells; certainly not in the blood which these animals press out of their joints when touched.
The crystals illustrated by L. in his fig. 21,Z might be cantharidine.
N. LEMERY, *Woordenboek of algemeene verhandeling der enkele droogeryen*, 1743, describes the action as follows: 'They penetrate and intrude, raise blisters on the skin, and fetch many serum fluids out of it; they relieve the sick parts, and divert the catarrhs which might affect them; they are the foundation or principle of the blister-drawing plasters which one lays behind the ears, in the neck, and between the shoulders; for the diseases of the eyes, gums and nose; against the seizure and palsy; they are also placed on the legs for menorrhagia and sciatica.
One should never use the Spanish Flies internally, for they are a poison.' [W.K. and K-n.]
CHOMEL, op. cit., Vol. 4, p. 2103, gives a detailed description of the Spanish Fly, 'in Greek, *Cantharis*; in Latin, *Vesicatorius*, and in French, *Mouche cantharide*.' About its application he says, inter alia: 'These Insects, from which, with the aid of Chemistry, much volatile salt is taken, have an especial sharpness and burning property, in whatever way they are used.'

He also mentions the application as an aphrodisia. [Dam.]

31) In A: 'crushed with a hammer'.

stelt, op dat de sout deelen mogen te samen stremmen, en hebbe na verloop van ontrent een half ure tijds, een over groot getal sout deelen gesien, die ik wel sien konde dat wel drie maal soo lang, als breet waren, sonder dat ik nogtans haar regte maaksel[76] konde bekennen.

Hier op nam ik een grooter quantiteit water, en dat liet ik een gantsche nagt staan, om te sien, of in meerder water de sout deelen niet grooter souden te samen stremmen.

In welke tijd bij na het gantsche water was weg gewasemt, en de sout deelen waren soo groot te samen gestremt, dat ik seer distinct ijder haar figuur konde bekennen.

Dese sout deelen lagen in soo een groot getal, datse de over geblevene stoffe wit maakten, en het was een groot vermaak voor mij soo een groot getal van nette deelen bij een te sien.

Veele van de selvige waren hare eene eijnde regt neder gaande, en maakten aldaar twee regte hoeken, het andere eijnde liep met twee schuijnse sijden tot den anderen[77], en maakten aldaar een scharpen[+] hoek als met fig: 16: T. werden aan gewesen.

Andere veele sout deelen waren haar eene eijnden schuijns, en[+] haar andere eijnde als de voor gaande fig: als hier met fig: 17. V. werden aan gewesen. *[+]fig. LIII* *[+]fig. LIV*

Andere weijnige sout deelen hadden twee schuijnse sijden, als[+] hier met fig: 18: W. sijn aan gewesen. Als ook eenige weijnige sout deelen die mede wel twee schuijne sijden hadden, maar haar eene[+] langste sijde was weder korter als de andere, als met fig: 19: X. is aan gewesen. *[+]fig. LV* *[+]fig. LVI*

Alle dese verhaalde sout deelen liepen haar langste sijden parallel, ende deselvige deelen waren vrij dik naar advenand haare lengte.

Vorder heb ik door het vuijer vande Spaanse Vliegen de Olij en Geest afgedreven. Dog inde Geest nog Olij geen[78] sout deelen ontdekt. Naderhant heb ik schoon regenwater onder de Geest en Olij geschut, om dat[79] door dat doen, de sout deelen tot beter stremminge te brengen, en hebbe als doen verscheijde sout deelen sien leggen, die haar eerste maaksel plat en dun, ende de eijnde rond waren, en welkers langste sijden, tegen den anderen om rolden[80],[+] als hier met fig. 20: Y. werd aangewesen. *[+]fig. LVII*

Na der hand heb ik inde Geest en Olij nog verscheijde sout deelen sien drijven, die met het maaksel vande laast geseijde sout

76) Haar regte maaksel bekennen - nauwkeurig hun vorm onderkennen.
77) Tot den anderen - naar elkaar toe. Men leze: aan het andere uiteinde liepen twee zijden schuin naar elkander toe.
78) 'Geen' is overtollig, daar de ontkenning reeds in 'nog' is uitgedrukt.
79) In A is 'dat' terecht weggelaten.
80) Tegen den anderen om rolden - naar elkaar toe opkrulden.

coalesce together, and after a space of about half an hour I did see an extremely great number of salt parts which, I could well see, were quite three times as long as (they were) wide, without, however, my being able to recognize their exact shape.

After this I took a greater quantity of water, and I let that stand a whole night, in order to see whether the salt parts might not coalesce more coarsely together in more water.

In which time nearly all the water had evaporated, and the salt parts had coalesced together so much that I could very distinctly recognize the figure of each of them.

These salt parts lay in such a large number that they made the remaining substance white, and it was a great pleasure for me to see such a great number of neatly-shaped parts together.

Of many of the same their one extremity ran straight down, and there made two right angles, and at the other end two sides ran obliquely towards each other, and there made an acute angle, as is[+] indicated by fig: 16: T.

Many other salt parts were with one oblique extremity, and the[+] other end as the preceding figure, as is indicated here by fig: 17. V. [+]*fig. LIII* [+]*fig. LIV*

A few other salt parts had two oblique sides, as are here indicated[+] by fig: 18: W. Also some few salt parts that did have two oblique sides too, but their one longest side was again shorter than the other[+] one, as indicated by fig: 19: X. [+]*fig. LV*

In all these said salt parts their longest sides ran parallel, and their parts were fairly thick as compared to their length. [+]*fig. LVI*

I further did drive off by fire the Oil and Sprit from the Spanish Flies. But neither in the Spirit nor in the Oil did I discover salt particles. Later on I did shake clean rainwater among the Spirit and Oil, in order, by so doing, to cause the salt parts better to coalesce, and then I did see several salt parts lying, whose first structure was flat and thin, and the extremities were round, and whose longest sides[+] curled up against the others, as is indicated here by fig: 20: Y. [+]*fig. LVII*

Later on I still did see several salt parts floating in the Spirit and Oil, which corresponded with the structure of the last-mentioned

deelen over een quamen, alleen met dit onderscheijt, dat dese sout deelen seer kleijn waren, bij vergelijkinge vande andere.

Als mede sag ik nu sout deeltgens die ses sijdig waren, daar van enige soo kleijn, dat die bij na het gesigt ontweken[24)].

Wijders sag ik nog inde Geest en Olij, een groot getal van kleijne deelen leggen, die ik mij wel in beelde sout deelen te zijn, maar ik konde om der selver kleijnheijt, geen figuur bekennen, hoe naeuwkuerig ik ook observeerde.

Ik heb ook op de swart verbrande Vliegen of Caput Mortuum schoon regen-water gegooten, op dat de vaste sout[39)] deelen met het water mogten vereenigen.

Na dat dit water ontrent twee dagen daar op gestaan hadde, heb ik het selvige voor een gedeelte laten weg wasemen, en heb als doen ontdekt, een groote menigte van sout deelen, aan de welke om der selver kleijnheijt geen figuur te bekennen was. Maar als ik het water bij na al te maal hadde laten weg wasemen, sag ik eenige weijnige sout deeltgens leggen, die een net quadraat en seer dun waren: als ook eenige weijnige die hare sijden piramidaals op liepen, komende seer na[24)] over een met ons gemeen sout[56)]. Als mede eenige weijnige lang werpige vier sijdige figuuren, waar van eenige seer dun waren, en ook eenige sout deelen, die aan beijde de eijnden spits[+] waren, als met fig: 21: Z. werden aan gewesen. Eenige vande laast geseijde sout deelen waren aan het eene eijnde als gespleten, of anders[+] twee scharpe puncten hadden[81)], als met fig: 22 A. is aan gewesen[82)].

[+]*fig. LVIII*

[+]*fig. LIX*

De weijnige vogtige stoffe daar dese uijt nemende kleijne sout deelen in lagen, wasemde met de minste warmte weg, en dan stremde uijt de vogtigheijt, lange irreguliere deelen. Dog met twee â. drie maal mijn warme Adem daar over te laten gaan, veranderde deselve weder in een heldere vogt.

[+]Mijn voornemen was weder hier mede af te breken. Maar gedenkende dat ik hier vooren geseijt hebbe, dat ik van gevoelen was, dat tusschen de swarte en witte Peper, geen ander onderscheijt en is, als dat de witte Peper van deselfs swarte bast ontbloot is, daar de swarte Peper sijn buijtenste bast heeft[83)].

[+]*Verschil zwarte en witte peper*

Om mijn selven hier van te versekeren heb ik genomen een half

24) De afmetingen van deze kristallen zijn ongeveer 1 µ geweest, de grens van het oplossend vermogen van L.'s microscopen. [Swt.]

39) Vast - moeilijk oplosbaar.

24) De afmetingen van deze kristallen zijn ongeveer 1 µ geweest, de grens van het oplossend vermogen van L.'s microscopen. [Swt.]

56) Gemeen sout - keukenzout.

81) De zinsvolgorde is onjuist: ‘hadden’ leze men na ‘of’.

82) Wat L. waarnam was waarschijnlijk een tweelingkristal, hoewel in fig. 7.K. evenzeer adhesie kan zijn opgetreden. [Nic.]

83) De zin is niet afgemaakt. Men vulle hem als volgt aan: ‘besloot ik dit nog nader te onderzoeken.’
In A ontbreken zes woorden, nl. ‘swarte bast ontbloot is, daar de’. [Dam.]

salt parts, only with this difference that these salt parts were very small, compared with the others.

In addition I now saw salt particles that were six-sided, some of these so small that they almost escaped my vision[12)].

Furthermore I also saw in the Spirit and Oil, a great number of small particles, which I did imagine to be salt parts, but because of their smallness I could not recognize any figure, however carefully I watched.

I also did pour clean water on the black burnt Flies, or Caput Mortuum, in order that the solid[20)] salt parts might dissolve in the water.

After this water had been standing thereon about two days, I did let the same partly evaporate, and I then discovered a great multitude of salt parts, on which, because of their smallness, no figure could be recognized. But when I had let the water evaporate almost entirely, I saw some few salt parts lying, that were a neat square and very thin: as well as some few whose sides ran up pyramidically, practically corresponding to our common salt[24)]. As well as some few oblong four-sided figures, some of which were very thin, and also some salt parts which were pointed at both ands, as is indicated[+] by fig: 21: Z. A few of the latter salt parts were, so to speak, split[+] at one end, or else had two sharp points, as is indicated by fig: 22: A.[32)]. *[+]fig. LVIII*

The little moist substance in which these extremely tiny salt parts were lying, evaporated at the slightest heat, and then long, irregular parts coalesced out of the fluid. But by letting my warm breath go over it two or three times, the same changed again into a clear fluid. *[+]fig. LIX*

[+]My intention was again to break off with this here. But on reflecting that I did say heretofore that I had a feeling that there was no other difference between the black and white Pepper, than that the white Pepper is devoid of its black bark, whereas the black Pepper has its outermost bark[33)]. *[+]Difference between black and white pepper*

In order to assure myself of this, I did take half a pound or eight

12) The dimensions of these crystals were about 1 μ, the limit of the resolving power of L.'s microscopes. [Swt.]
20) Solid - not readily soluble.
24) Common salt - cooking-salt.
32) What L. observed was probably twinning, though in fig. 7.K. adhesion may have occurred as well. [Nic.]
33) The sentence being incomplete. One should add: 'I decided to investigate this still closer.' [Dam.]

pont ofte agt oncen[84] swarte Peper, en hebbe daar mede gehandelt, na de gedagten die ik daar van hadde.

Na dat ik ontrent drie quart van een ure besig hadde geweest, hadde ik de bast vande Peper uijt geseijt[85] eenige seer weijnige, daar van af gearbeijt, en dus was ik in mijn gedagten, die ik daar ontrent hebbe gehad voldaan. Want dese Peper soude men voor witte Peper konnen verkoopen. Hier uijt bleek mij, dat de witte Peper duegtsamer was, dan de swarte Peper, niet alleen, om dat de witte Peper, de grooste en Rijpste Peper is. Maar ook om dat inde bast vande swarte Peper weijnig kragt is. Als ook om dat onder de swarte Peper veel deelen gevonden werden, die men wel voor Peper kornen[86] soude aan sien, daar[6] het inder daat niet anders en is, als onrijpe Peper, of maar simpel de bast van Pepers. Want als ik mijn swarte Peper tot witte Peper hadde gebragt, heb ik die weder gewogen, en ik bevond die nog geen vijf oncen swaar, soo dat ik op agt oncen, meer dan drie oncen hadde verlooren Dog ik moet bekennen, dat ik wat rude[87] daar mede hadde te werk gegaan.

Ik sal[88] hier mede afbreeken, en na presentatie van mijnen onderdanige dienst[t] blijven.

Hoogh Edele Heeren.

Hare Hoogh Edele alderonderdanigste Dienaar

Antoni van Leeuwenhoek.

84) Een half Delfts pond komt overeen met ongeveer 240 gr.
85) Uijt geseijt - uitgezonderd.
86) Kornen - korrels.
6) Daar - terwijl.
87) Rude - ruw, niet erg voorzichtig.
88) A heeft: ‘Ik sal onder des blyven enz.: Antoni van Leeuwenhoek.’.

ounces[34] of black Pepper, and dealt with it according to the ideas I had thereof.

After I had been busy about three quarters of an hour, I had removed the bark of the Pepper from it, except for just a very little, and I was therefore confirmed in my thoughts which I had concerning this. For one might be able to sell this Pepper for white Pepper. From this it appeared to me that the white Pepper was sounder than the black Pepper; not only because the white Pepper is the largest and Ripest Pepper. But also because there is little strength in the bark of the black Pepper. And also because among the black Pepper many parts are found which one might quite well take to be Pepper, whereas it is, in fact, nothing but unripe Pepper, or just simply the bark of Pepper. For when I had turned my black Pepper into white Pepper, I did weigh it again, and I found it to be not five ounces in weight, so that I had lost more than three ounces out of eight ounces. But I must confess that I had dealt with it somewhat roughly.

With this I will break off,[35] and remain, after offering you my humble services.

Very Noble Sirs.

Your Honours' most humble Servant

Antoni van Leeuwenhoek.

34) Half a Delft pound corresponds to about 240 g.
35) A has: ‘I will meanwhile remain, etc.: Antoni van Leeuwenhoek.’

Brief 119 [71]
7 Maart 1692

Gericht aan: De Coninklijke Societeijt.

Manuscript: Ondertekende, door LEEUWENHOEK geschreven brief te Londen, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 33. Tweeëntwintig kwarto bladzijden. De vijftien figuren zijn verloren gegaan.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, enz., blz. 396-429 Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. Met 15 figuren. (Nederlandse tekst) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 260-281. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. Met 15 figuren. (Latijnse vertaling)
Philosophical Transactions, Dl. 18, n. 213, For the months of September and October 1694, blz. 194-199, 1695. Met 14 figuren. (Engels excerpt)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 260-281. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. Met 15 figuren. (Latijnse vertaling)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 239-258. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. Met 15 figuren. (Latijnse vertaling) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, enz.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, blz. 29-30. (Frans excerpt)
E. VALK, *Geneeskundig verhaal van de algemeene in zwang gegaan hebbende loop-ziekte, die te Kampen en in de omgeleegene streeken heeft gewoed, in 't jaar 1736*, blz. 7, 1745. (Deel van de brief)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Dl. 1, blz. 25-34, 1798. Met 11 figuren. (Engelse vertaling van het grootste gedeelte van de brief)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, blz. 1049-1050, 1922. (Nederlands excerpt)
C. DOBELL, *Antony van Leeuwenhoek and his 'little animals'*, blz. 205-206, 1932. (Engelse vertaling van alinea's over micro-organismen in regenwater)
Idem 1958, idem 1960.
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*, Annals of science, Dl. 2, blz. 31, 1937. (Korte vermelding van de brief)

Inhoud:

De rups van de korenmot (wolf) vreet tarwe, kurk en hout. De verpopping heeft plaats buiten het graan op de korenzolder. De mot verschijnt in het voorjaar. Over de schubben op de vleugels en hun ordening. L. treft op korenzolders veel motten aan. Onderzoek van het ovarium en van de wijze van het eierleggen van de korenmot. De bestrijding van de korenmot door het verbranden van zwavel in het klein en in het groot beproefd. Eieren van de korenmot opgekweekt tot jonge rupsen, deze vreten zich in de tarwekorrel. Over de bouw van de eischaal en de vleugelschubben van de korenmot. Oorzaak van meer of minder sterke aantasting van het graan door de korenmot. Klanders

Letter 119 [71]
7th March, 1692

Addressed to: The Royal Society.

Manuscript: Signed autograph letter of LEEUWENHOEK at London, Royal Society, RS. Early Letters, L. 2. 33. Twenty-two quarto pages. The fifteen figures have been lost.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, etc., pp. 396-429. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. With 15 figures. (Dutch text) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 260-281. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. With 15 figures. (Latin translation)
Philosophical Transactions, Vol. 18, n. 213, For the months of September and October 1694, pp. 194-199, 1695. With 15 figures. (English abstract)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 260-281. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. With 15 figures. (Latin translation)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 239-258. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. With 15 figures. (Latin translation) [C]
N. HARTSOEKER, *Cours de physique*, etc.... *et d'un extrait critique des lettres de M. Leeuwenhoek*, pp. 29-30, 1730. (French abstract)
E. VALK, *Geneeskundig verhaal van de algemeene in zwang gegaan hebbende loop-ziekte, die te Kampen en in de omgeleegene streeken heeft gewoed, in 't jaar 1736*, p. 7, 1745. (Part of the letter)
S. HOOLE, *The select works of Antony van Leeuwenhoek*, Vol. 1, pp. 25-34, 1798. With 11 figures. (English translation of the major part of the letter)
A.J.J. VANDEVELDE, *De brieven 53 tot 75 van Antoni van Leeuwenhoek*, Versl. en Med. Kon. Vlaamsche Acad. 1922, pp. 1049-1050, 1922. (Dutch abstract)
C. DOBELL, *Antony van Leeuwenhoek and his 'little animals'*, pp. 205-206, 1932 (English translation of paragraphs concerning micro-organisms in rain-water) Ditto 1958, ditto 1960.
F.J. COLE, *Leeuwenhoek's zoological researches*, Annals of science, Vol. 2, p. 31, 1937 (Short record of the letter)

Summary:

The caterpillar of the corn-moth - wolf - feeds on wheat, cork and wood. Pupation occurs outside the corn in the corn-loft. The moth appears in springtime. On the scales on the wings and their arrangement. In corn-lofts L. finds many moths. Investigation of the ovary and the mode oviposition of the corn-moth. Combating the corn-moth by burning sulphur tested on small and large scale. Eggs of the corn-moth developed into young caterpillars, these eat into the wheat-grain. On the structure of the egg-shell and the wing-scales of the corn-moth. The cause of more or less serious affection of the corn

opgekweekt, deze blijken aangetast te zijn door een mijt. Op korenzolders ook luizen aangetroffen. Over micro-organismen in regenwater. Over zwarte vliegen op bloesems en over maden in kaas.

Figuren:

De 15 oorspronkelijke figuren zijn verloren gegaan. In de druk zijn zij gerangschikt op een dubbele plaat.

by the corn-moth. Corn-weevils bred, these appear to be affected by a mite. Lice are also found in corn-lofts. On micro-organisms in rain-water. On black flies on blossoms and on maggots in cheese.

Figures:

The 15 original figures have been lost. They are arranged in print on one double plate.

Delft in Holland den 7e Maart 1692.[1)]

Hoogh Edele Heeren.

Mijn Heeren die vande Coninklijke Societeit.

Mijn laasten alder onderdanigsten aan hare Hoogh Ed: is geweest, den 1e februarij der voorledene maant[2)], sedert welke tijd, ik goet gedagt hebbe, dese mijne volgende aantekeningen, Hare Hoogh Ed: toe te senden.

Na dat ik mijne observatien ontrent de voorteelinge vande Klander, tot mijn genoegen hadde volbragt, ende de Werelt hadde overtuijgt,+ dat de Klanders niet anders, als door voorteelinge en wierde voortgebragt. Soo[3)] hebbe ik mij begeven omme na te spueren de voorteelinge van het wormke, dat bij de koorn-koopers en bakkers, de Wolf genaamt werd. +*Klander en wolf*

Dit Dierke is een kleijn wit Wormke, versien met twee roode Schaarkens, of tantagtige deelen, die het voor aan het hooft heeft met welke Schaaren het niet alleen de Taruw, en ander koorn weet ontstukken te bijten, en tot voetsel te gebruijken: maar het weet ook selfs het hout te doorknagen[4)].

+

1) A heeft: 'Delft in Holland, &c.'.
2) Brief 118 [70], van 3 februari 1692, blz. 234
3) De zin loopt hier nog door.
   Voor L.'s onderzoek van de klander zie Brief 102 [57], van 6 augustus 1687, *Alle de Brieven*, Dl. 7, blz. 4-34.
4) Onder de 'wolf' in het graan verstaat men de aanwezigheid van larven van de korenmot, *Tinaea granella* Linn. In Engeland wordt dit vlindertje meestal 'corn moth' genoemd: ook treft men soms de benaming 'wolf moth' en 'grain moth' aan. In de U.S.A. is het korenmotje bekend onder de naam 'European grain moth'.
   De beschrijving van de levenswijze van de 'wolf' die L. in deze brief geeft,+ komt uitstekend overeen met de biologie van *Tinaea granella*. Ook fig. 2, waarbij de karakteristieke houding van het achterlijf opvalt, wijst hierop.
   De schrijfwijze van de geslachtsnaam: *Tinaea* verdient om prioriteitsredenen+ de voorkeur boven de vaak gebruikte schrijfwijze: *Tinea*. Zie hierover: A.S. CORBET and W.H.T. TAMS, The entomologist. Dl. 76. blz. 113-114, 1943.
   Met de 'Schaarkens, of tantagtige deelen, die het voor aan het hoofd heeft' bedoelt L. de mandibulae van de rups. Dat de rups in staat is niet alleen tarwe stuk te knagen, maar ook andere materialen blijkt uit het feit dat *Tinaea granella* beschreven is als aantasting in tarwe, rogge, mais, gepelde walnoten, hazelnoten, pinda's, gedroogde wortels van anemonen, sigaren en kurken van wijnflessen. Alvorens in diapauze te gaan, zoekt de rups een beschut plekje op, waartoe zij vaak een holte knaagt in hout. [Bel.]

Delft in Holland, 7th March, 1692.[1)]

Very Noble Sirs.

Gentlemen of the Royal Society.

My last most humble missive to Your Honours has been on February the 1st of last month[2)] since which time I have thought fit to send Your Honours these my following notes.

[+]After I had completed to my satisfaction my observations concerning the propagation of the Corn-weevil, and had convinced the World that the Corn-weevil is not produced otherwise than by propagations[3)]. I therefore set about investigating the propagation of the tiny worm which, among corn-merchants and bakers, is called the Wolf. [+]*Corn-weevel and corn-moth*

This little Animal is a small white little Worm, provided with two tiny red Shears, or tooth-like parts, which it has at the front of its head, with which Shears it succeeds not only in biting the Wheat and other corn to pieces, and in using them as food: but it is also capable of gnawing through wood[4)].

[+]

1) A has: Delft in Holland, &c..
2) Letter 118 [70], of 3rd February, 1692, p. 235.
3) For L.'s investigation of the corn-weevil see Letter 102 [57], of 6th August, 1687, *The Collected Letters*, Vol. 7, pp. 5-35.
4) By the ‘wolf’ in grain is meant the presence of larvae of the corn-moth, *Tinaea granella* Linn. In England this small butterfly is usually called ‘corn-moth’; the names ‘wolf-moth’ and ‘grain-moth’ are also used sometimes. In the U.S.A. the corn-moth is known by the name ‘European grain-moth’.
   The description of the ‘wolf’ 's way of life, which L. gives in this letter,[+] corresponds perfectly to the biology of *Tinaea granella*. Also fig. 2, in which the characteristic attitude of the abdomen is notable, point to this.
   For priority reasons the spelling of the name of the genus: *Tinaea* is preferable to the frequently used spelling: *Tinea*. See, with regard to this: A.S. CORBET and W.H.T. TAMS, The entomologist, Vol. 76, pp. 113-114, 1943.
   [+]By the ‘tiny Shears, or tooth-like parts, which it has at the front of its head’, L. means the caterpillar's mandibles. That the larva is able to gnaw not only wheat to pieces but also other materials is evident from the fact that *Tinaea granella* has been described as attacking wheat, rye, maize, shelled walnuts, hazelnuts, peanuts, dried roots of anemones, cigars, and corks of wine-bottles. Before starting on its diapause the caterpillar seeks a sheltered spot, to which end it often gnaws a pit into wood. [Bel.]

[+]Ik hebbe verscheijde malen de Wormkens met een weijnig taruw, in glase pijpjens op geslooten, en die in mijn sak gedragen, als het inde winter was[17)]: dog sij sijn telkens, eer deselve tot verandering[5)] quamen, afgestorven. Dierhalven hebbe ik inde somer vanden jare 1690. aan een koorn-kooper versogt, dat mij[6)] een doosje met taruw, daar de Wolf in was bij een soude versamelen, omme was het mogelijk de Menschen die met een voor oordeel sijn in genomen, namentlijk, dat de Wolf niet als door een puterfactie[7)], en soo andere seggen, door een Mist[8)], voort komt, te overtuijgen, op wat wijse de Worm die men de Wolf noemt, voort teelt. [+]*Rups van de korenmot*

Dese taruw bekomen hebbende, heb ik gesien, dat een Wormke vier, vijf, ses, seven en ook wel agt Taruwkens aan een hadden gehegt, ende dat het Wormke van binnen in een van dese Taruwkens lag, ende dat de andere Taruwen meest alle van binnen waren uijt gegeten.

Dit Wormke oordeelde ik veel schadelijker int koorn, als de klander, om dat het door gaans[9)] seer groote excrementen (die wit en rond sijn) na proportie van de groote van der selver Lighaam maakt, of[10)] loost.

Dese Worm heeft voor aan het hooft, onder andere een werktuijg, waar uijt het in sijn beweginge die het met sijn hooft komt te maken, continueel een seer dun draatge, ofte gespin brengt, welk draatge het met ijder voortgang die het komt te doen, vast hegt, waar door desselfs lighaam vast blijft en niet kan vallen, soo dat het selfs aan een schoon glas kan op loopen, en aan de draat blijven

17) *Tinaea granella* heeft twee generaties per jaar. De rupsen die L. in de zomer van een graankoper heeft gekregen, behoren kennelijk tot de tweede generatie. De rupsen van het laatste larvestadium van deze tweede generatie zoeken een geschikte plek op om te overwinteren. Hiertoe boren zij vaak gaten in hout, kurk en dergelijke. De overwintering vindt als larve plaats. [Bel.]
5) Verandering - gedaanteverwisseling.
6) Dat mij - lees: dat hij mij.
7) Puterfactie - rotting.
8) ‘Mist’ kan zowel ‘mest’ als ‘nevel’ betekenen. In deze zin pleiten voor de betekenis ‘nevel’ drie argumenten: 1. het gebruik van *door* i.p.v. *uit*; 2. de vertaling in C met ‘ex nebulis’; 3. L.'s mededeling in het vervolg van deze brief, dat een oude man hem heeft gezegd dat in september bij *mistig weer* de wolf in het koren zou komen (zie blz. 310). De eerste argumenten zijn niet sterk (zij kunnen uit vergissingen resp. van L. en de vertaler voortvloeien), maar het laatste geeft de doorslag. L. heeft blijkbaar uit het gesprek met de oude man de indruk gekregen, dat deze geloofde aan het ontstaan van de wolf uit mist.
9) Door gaans - altijd.
10) In A ontbreken de woorden: ‘maakt of’.

[+]I have several times shut up the little Worms with a little wheat in small glass tubes, and carried those in my pocket, when it was winter-time[9]: but they always died off before the same came to a change[5]. For this reason I did, in the summer of the year 1690, request a corn-merchant to collect me a little box with wheat, in which the Wolf was, in order, if it were possible, to convince those People who are taken in by a prejudice, namely that the Wolf is not produced by anything but a putrefaction, and as others say, by a Mist, in what way the Worm that is called the Wolf, propagates.

[+]*Caterpillar of the corn-moth*

Having obtained this wheat, I did see that one little Worm had joined together four, five, six, seven, and sometimes even eight grains of Wheat, and that the little Worm lay inside one of these grains of Wheat, and that most of the other Wheat-grains had been eaten away inside.

This little Worm I considered to be much more injurious in the corn than the corn-weevil, because it always makes or discharges excrements (which are white and round) that are very big in proportion to its own Body.

Among other things this Worm has, at the front of the head, a tool, out of which, in its movements which it makes with its head, it continually produces a very thin tiny thread, or spun filament, which thread it attaches to something with each forward move it makes, whereby its body remains fixed and cannot fall, so that it can even walk up a clean glass, and remains hanging on by the thread;

9) *Tinaea granella* lives two generations per year. The caterpillars which L. got from a corn-merchant in the summer evidently belonged to the second generation. The caterpillars of the last larval stage of this second generation seek a suitable spot to hibernate in. To this end they often drill holes in wood, cork and such-like. They hibernate as larvae. [Bel.]

5) Change - metamorphosis.

hangen, en door welk draat gespin, het eene koorn, aan het andere komt te hegten[11].

Ik hebbe een gedeelte van dese Taruw, daar dese Worm de Wolf genaamt in was, in een glase tuba, die de dikte van een vinger wijd was, en ruijm de lengte van een voet hadde, gedaan; ende die glase tuba aan beijde de eijnden met een goede kurk vast toe gestopt. De rest vande taruw daar de Wolf in was, heb ik gedaan in een greijne houte[12] doosje: ende de geseijde tuba voor mijn gesigt op mijn Comptoir[13] geleijt, op dat ik die in gedagte mogte hebben, en veel maal soude besigtigen.

Nu gebuerde het inde na Somer, dat ik sag, dat veele van deze Wormkens de taruw verlieten, en tegen het glas aan saten, en voornamentlijk, als ik het glas met de taruw quam te bewegen.

+Verpopping van de korenmot

+Na der hand sag ik verscheijde Wormkens, soo op mij[n] papier als anders loopen. Ik door sogt het doosje, en bevond dat het selvige door beten was, met twee gaatgens, waar door de Wormkens waren gekroopen, als ook mede sag ik, dat de Wormkens door de kurk die wel een vinger dik was, hadden gebeten; ik nam een stuk kurk uijt de glase tuba, en ik snede die ontstukken, en haalde agt â. tien Wormkens uijt het selvige, die ik weder int glas onder[14] de Taruw sette, en ik stopte de glase tuba met een nieuwe kurk, die ik van buijtenen met segel-lak, soo verre als die buijten het glas stak, toe druijpte, op dat de Wormkens mij niet weder soude ontloopen, en soo handelde ik ook met de tweede kurk. Dog ik droeg in dit doen sorg, dat in ijder kurk een kleijne opening was, op dat de Wormen genoegsaam van lugt mogten versien sijn.

+fig. LX

+Fig: 1. ABCD. verbeeld de glase tuba. AD. en[de] BC. verbeelden beijde de eijnden vande glase tuba, die met kurk en lak sijn toegestopt. EG. ende FH. sijn twee kleijne glase tuba, die door de lak en kurk, tot inde holligheijt vande groote glase tuba ABCD. sijn gebragt: op dat de lugt inde selvige soude konnen door speelen, welke opening vande kleijne glase tubae EG. ende HF. soo kleijn waren datter geen Wormke konde door kruijpen.

11) K. HANKE, *Die kranke Pflanze*, Dl. 8, blz. 148-150, 1931, schrijft: ‘Mit ihren 16 Füsschen vermögen sie sich recht rasch fortzubewegen und sind auch imstande sich gelegentlich wie die Spinnen an einem selbstgesponnenen Faden frei herabzulassen. Beim Frass spinnen sie mehrere Getreidekörner zusammen, so dass in dem Getreidehaufen oder in den Säcken zahlreiche Klumpen von verschiedener Grösse entstehen, die mit hellgrauem, krümlichen Kot durchstezt sind’. [Bel.]

12) Greijne houte - grenehouten.

13) Voor de inrichting van L.'s ‘Comptoir’ zie Brief 26 [18], van 9 october 1676, *Alle de Brieven*, Dl. 2, blz. 78, aant. 38.

14) Onder - hier: tussen.

and by which spinning of threads the one grain will become affixed to the other[6].

I did put a part of this Wheat-grain, in which was this Worm called the Wolf, in a glass tube that was as wide as the thickness of a finger, and had at least the length of a foot; and I firmly closed up that glass tube at both ends with a good cork. The rest of the Wheat in which the Wolf was, I put in a small pinewood box: and I laid the said tube before my eyes on my Study[7], in order to remind myself of it, and to inspect it frequently.

Now it happened in the late Summer, that I saw that many of these little Worms left the Wheat, and were sitting against the glass, and especially when I came to move the glass with the wheat.

+I afterwards saw several little Worms walking either on my paper or otherwise. I searched the box, and found that the same had been bitten through, with two holes through which the little Worms had crawled, and I moreover saw that the little Worms had bitten through the cork, which was quite as thick as a finger. I took a piece of the cork from the glass tube, and I cut it to pieces, and fetched out eight or ten little Worms out of the same, which I put back again in the glass among the Wheat, and I closed up the glass tube with a new cork, on which I poured sealing-wax outside, as far as it protruded outside the glass, in order that the Worms might not again give me the slip, and I also dealt in this way with the second cork. But in doing this I took care that there was a small opening in each cork, in order that the Worms might be sufficiently supplied with air. *+Pupation of the corn-moth*

+Fig: 1. ABCD. represents the glass tube. AD. and BC. show the two ends of the glass tube, which have been closed up with cork and wax. EG. and FH. are two small glass tubes which have been brought, through the wax and cork, into the cavity of the large tube ABCD: in order that the air might be able to play through the same, which opening of the small glass tubes EG. and HF. were so small that not one little Worm would be able to crawl through. *+fig. LX*

6) K. HANKE, *Die kranke Pflanze*, Vol. 8, pp. 148-150, 1931, writes: 'With their 16 little legs they manage to move along quite fast, and are also able, like spiders, to let themselves down occasionally on a thread which they spin themselves. In eating they spin several grains of corn together, so that numerous lumps of various sizes are formed in the corn-heaps or sacks, mixed through and through with light-grey, crumbly dung'. [Bel.]

7) For the lay-out of L.'s 'study', see Letter 26 [18], of 9th October, 1676, *The Collected Letters*, Vol. 2, p. 79, note 29.

Ontrent dese tijd ging ik op een koorn-solder, daar de Wolf inde taruw was, en ik sag dat een groote menigte van dese Wormkens tegen de muer op liepen, waar uijt ik een besluijt maakte, dat gelijk de Wormen inde glase tuba het koorn verlieten, en haar inde kurk plaasten, dat veele Wormen op de koorn-solder uijt het koorn verhuijsden, en haar boven na de solder begaven, om inde solder of balken soo lang te blijven, tot dat hare verandering[5)] geschiede. Dit[15)] versterkte mijn gevoelen, want beschouwende de solder, sag ik, dat die soo door beten was met worm-gaaten, dat men geen vinger breete aan de balken konde sien, of deselvige was door beeten.

Ik sag ook dat de kurken, soo verre die inde glase tuba staken, van tijd, tot tijd[16)], soo door knaagt wierde, dat deselvige tot een meelagtige stoffe wierde verbrijselt, en datter seer veel reten of Canaaltgens, door de verbrijselde stoffe gemaakt wierde, en schoon de Wormen haar gans in de kork sogten te verbergen, ofte te bedekken, soo bleven daar nogtans drie verscheijde Wormen voor het gesigte leggen, die ook een gantsche Winter stil bleven leggen[17)].

Dese waren van haar spinsel soo weijnig om sponnen, dat[18)] wanneer ik deselve met het vergroot glas beschoude, haar hooft meest door gaans[19)] een weijnig sag bewegen.

Op den 29^{e} April sag ik dat de Wormkens hier boven verhaalt, begonden root te werden, ende dat die een weijnig korter waren geworden.

Den 30^{e}. April, sag ik dat de Wormkens in roodigheijt nog meerder[20)] waren toe genomen, en ik beelde mij in te sien, dat deselvige in tonnekens of popkens waren verandert.

Ik hebbe ontrent dese tijd alle de taruw, daar ook de Wolf in hadde geweest, uijt het hier vooren verhaalde doosje gedaan, en alle de taruwen geopent, dog niet een Wormke daar in gevonden, soo dat mij alle de Wormkens, door de gaatgens, die deselve in het doosje hadden gebeeten, ontkroopen waren.

5) Verandering - gedaanteverwisseling.
15) Dit - nl. wat nu volgt.
16) Van tijd, tot tijd - van lieverlede.
17) *Tinaea granella* heeft twee generaties per jaar. De rupsen die L. in de zomer van een graankoper heeft gekregen, behoren kennelijk tot de tweede generatie. De rupsen van het laatste larvestadium van deze tweede generatie zoeken een geschikte plek op om te overwinteren. Hiertoe boren zij vaak gaten in hout, kurk en dergelijke. De overwintering vindt als larve plaats. [Bel.]
18) Dat - lees: Dat ik.
19) Meest door gaans - meestal.
20) A heeft: ‘nog een weynig’.

At about this time I went up to a corn-loft, where the Wolf was in the wheat, and I saw that a great multitude of these little Worms were walking up the wall, from which I concluded that, just as the Worms in the glass tube left the corn, and placed themselves in the cork, so many Worms in the corn-loft had quitted the corn, and made for the ceiling above, in order to remain in the ceiling or rafters until their change[5] took place. This[8] strengthened my opinion; for on inspecting the ceiling, I saw that it was bitten through with worm-holes, that one could not see a finger's width on the rafters but the same had been bitten into.

I also saw that the corks, in so far as they stuck in the glass tube, were gradually being gnawed through so much that the same became pulverized into a floury substance, and that a great many cracks or tiny Channels were being made through the pulverized substance, and although the Worms tried to hide or cover themselves completely inside the cork, there nevertheless remained three different Worms lying before one's eyes, which, moreover, remained lying still an entire Winter[9].

These had been enveloped so little by their spun filament, that, when I examined the same through the magnifying glass, I usually saw their head moving slightly.

On the 29th April I saw that the little Worms mentioned above, were beginning to turn red, and that they had become a little shorter.

On the 30th April I saw that the little Worms had become still more red, and I imagined perceiving that the same had changed into cocoons or pupae.

Around this time I did remove all the wheat, in which the Wolf had also been, from the little box mentioned heretofore, and I did open all the grains of wheat, but did not find a single Worm in them, so that all the little Worms had escaped from me by crawling through the little holes which the same had gnawed into the box.

5) Change - metamorphosis.
8) This - i.e. what follows now.
9) *Tinaea granella* lives two generations per year. The caterpillars which L. got from a corn-merchant in the summer evidently belonged to the second generation. The caterpillars of the last larval stage of this second generation seek a suitable spot to hibernate in. To this end they often drill holes in wood, cork and such-like. They hibernate as larvae. [Bel.]

Den 23e. Meij sag ik dat de Popkens of tonnekens, in een bruijn root waren verandert[21].

Den 24e Meij sag ik een kleijn vliegende schepsel, dat wij een Mot noemen, door de glase tuba loopen en vliegen, de welke uijt een vande tonnekens of Popkens was voortgekomen, welk Tonneken of Popken voor mijn gesigt hadde gelegen, en waar op ik mijn meeste Speculatie hadde gehad[22]. Als mede sag ik daar digte bij leggen,+ de menbrane ofte huijt, waaruit dit vliegende schepsel de Mot, was gekroopen, of in verandert was, welke huijt het omwinsel van het popke hadde geweest.

+*Korenmot als vlinder*

Dit Mottge of vliegende Schepsel was een aardig dierke, want desselfs vluegels of wieken waren wit, en door gaans[23] met swarte vlakjens beset.

Wanneer ik het selvige met het vergrootglas beschouwde, sag ik dat de witagtige stoffe, die op de wieken was, uijt witte veeren bestond, ende dat de swarte plekjens, die op deselve stonden, door veertgens wierde veroorsaakt, welkers eijnde swartagtig waren. Alle dese veeren hadde schagjens, die in het vlies of menbrane vande wiek vast stonden, en bekleeden aan wedersijden de gantsche wiek[24].

Dese Dierkens waren versien met vier wieken, en rondom dese wieken stonden drie rijen met veeren, waar van ijder rije in groote boven de andere[25] uijt staken. Dese veeren waren na proportie van het dierke ongemeen lang, en ijder veertge was op het eijnde niet rond ofte glat, maar die waren alle tants gewijse gekartelt.

Twee dagen voor die tijd, dat ik een Mottge inde glase tuba hadde ontdekt, sag ik op mijn Comptoir vliegen vier distincte Mottgens waar van ik er twee doode, die ik door het vergroot glas exami-

21) In het voorjaar verandert de overwinterde rups tot pop. De poppen zijn bruin tot donkerbruin van kleur. De vlucht van de vlinders der voorjaarsgeneratie duurt van januari tot juni, met een top in mei. [Bel.]

22) Waar op ik mijn meeste Speculatie hadde gehad - dat ik het meest heb waargenomen.

23) Door gaans - overal.

24) De vleugelschubben van de vlinders zijn gesteeld. Zij bedekken de vleugels aan beide kanten. Zij laten gemakkelijk los en geven voor het ongewapende oog de indruk van een fijn poeder. De schubben staan in regelmatige rijen op de vleugel ingeplant en bedekken elkander dakpansgewijze. Meestal zijn er twee lagen schubben: een basale laag en een deklaag. Bij *Tinaea granella* zijn sommige schubben van de deklaag aan hun uiteinde zwartachtig gekleurd. De donkere vlekken op de voorvleugels van de korenmot bestaan uit deze schubben. De andere schubben zijn doorschijnend en crêmewit van kleur. [Bel.]

25) Nl. iedere volgende boven de voorgaande.

On the 23rd May I saw that the Pupae or cocoons had changed into a brownish red colour[10].

On the 24th May I saw a small flying creature, which we call a Moth, walking and flying through the glass tube, which had come forth from one of the cocoons or Pupae, which Cocoon or Pupa had lain before my eyes, and on which I had most of my Speculation[11]. Moreover I saw, lying close by, the membrane or integument, out of[+] which this flying creature the Moth, had crawled, or wherein it had undergone its change, and in which the pupa had been enveloped.

[+] *Corn-moth as butterfly*

This little Moth or flying creature was a nice little animal, for the wings of the same were white, and dappled all over with tiny black spots.

When I examined the same with the magnifying glass, I saw that the whitish substance that was on the wings, consisted of white feathers, and that the black spots on the same were caused by tiny feathers, whose ends were blackish. All these small feathers had little quills, which stood fixed in the pellicle or membrane of the wing, and covered the whole wing on both sides[12].

These little Animals were provided with four wings, and around these wings there stood three rows of feathers, each row of which exceeded the other in size[13]. These feathers were uncommonly long in proportion to the little animal, and each tiny feather was not round or smooth at the end, but they were all notched toothwise.

Two days before that time when I had discovered a little Moth in the glass tube, I saw four distinct little Moths flying on my Study, two of which I killed, which I examined through the magnifying

10) In the spring the hibernated caterpillar changes into a pupa. The pupae have a brown to dark brown colour. The flight of the moths of the spring generation lasts from January to June, with a peak in May. [Bel.]

11) On which I had most of my Speculation - which I had examined most frequently.

12) The wing-scales of the moths have shafts. They cover the wings on both sides. They easily become unstuck, and to the naked eye give the impression of a fine powder. The scales are planted in upon the wing in regular rows, one covering the other imbricately. In most cases there are two layers of scales; a basal layer and a covering one. In *Tinaea granella* some of the scales of the covering layer have a blackish colour at their end. The dark spots on the forewings of the corn-moth consist of these scales. The other scales are transparent and have a creamy-white colour. [Bel.]

13) I.e. every following row greater than the preceding one.

neerde, en sag, dat die van een ende deselve maaksel waren, als die inde glase tuba was, soo dat ik mij nu inbeelde[26], dat dese Mottgens waren voort gekomen, van die Wormkens, die de bakkers Wolf noemen, en welke door het houte doosje, of kurk waren door gebeten, en ontkroopen.

Den 25^{e} Meij sag ik dat op nieuw twee Mottgens uijt de kurk waren gekomen, die hare verlatene huijtgens, aan het eijnde vande kurk hadde laten hangen.

Omme dat veele dese Mottgens niet en kennen, heb ik deselve^{+} laten afteijkenen, als hier met fig: 2. AA. werden aan gewesen. $^{+}$*fig. LXI*

Het omwinsel of menbrane waar in de Wormkens tot Motkens^{+} veranderen, heb ik mede laten afteijkenen, als hier met fig: 3: PQ. soo groot als het den Teijkenaar int bloote oog sag[27]. $^{+}$*fig. LXII*

Soo ik niet als voor de oogen gesien hadde, dat de Mottgens uijt soo een kleijn lighaam als haar omwinsels sijn, waren voort gekomen, het soude mij ongelooflijk schijnen.

Op den laast geseijden dag, begaf ik mij op een koorn-solder, daar ik voor leden jaar inde na Somer, veel Wormkens de Wolf genaamt, tegen de Muijer hadde sien op loopen, en sag aldaar tegens de Muijer seer veel Mottgens aan sitten[28], en ook over de solder vliegen, en alsoo ik ses distincte[29] nieuwe glaasjens hadde mede genomen, en al hoe wel de Mannekens vande Wijfkens, om dat de Mannekens kleijnder sijn, wel te onderscheijden waren[30], soo en tragte ik in ijder glaasje geen andere op te sluijten, dan een Manneken en een Wijfke, die aan den anderen vast, of versamelt waren[31].

$^{+}$Vorders heb ik tuijs komende, drie distincte wijfkens, die ik apart op geslooten hadde, op gesneden[32], en uijt ijder het Eijernest[33] genomen, ende soo veel ik konde tellen, geoordeelt, dat ijder Eijer-nest bestond uijt meer dan vijftig Eijeren, en op een ander $^{+}$*Eieren in ovarium*

26) Ik beelde mij in - ik nam aan.
27) In A staat: ‘soo groot als het den Teykenaar in 't bloote oog sag’ na het woord ‘afteijkenen’. - In het hs. abusievelijk twee maal ‘als het’.
28) A heeft: ‘seer veel Motgens tegen de muer aansitten’.
29) Distincte - verschillende.
30) De grootte van de vlinder van *Tinaea granella* is afhankelijk van de grootte van de rups en derhalve afhankelijk van uitwendige factoren (voeding, relatieve vochtigheid, temperatuur). Bij vlinders die uit eenzelfde kweek afkomstig zijn (dezelfde uitwendige omstandigheden), zijn de mannetjes kleiner dan de wijfjes. [Bel.]
31) Versamelen - paren. - In A ontbreekt: ‘of’.
32) Op snijden - opensnijden.
33) Eijer-nest - ovarium.

glass, and I saw that they were of one and the same structure as the one in the glass tube, so that I now assumed that these little Moths had come forth from those small Worms which the bakers call the Wolf, and which had bitten through the little wooden box or cork, and had crawled to their escape.

On the 25th May I saw that once again two little Moths had come out of the cork, which had left their deserted cocoons hanging at the end of the cork.

As many people do not know these little Moths, I have had the[+] same drawn, as is indicated here in fig: 2. AA. [+]*fig. LXI*

I have also had the cocoon or membrane drawn, wherein the little[+] Worms change into Moths, as shown here by fig: 3: PQ, the same size as the Draughtsman saw it with the naked eye. [+]*fig. LXII*

If I had not seen with my own eyes that the little Moths had come out of such a small body as that of their cocoons, it would appear incredible to me.

On the lastmentioned day I went up to a corn-loft, where, last year in the late Summer, I had seen many little Worms called the Wolf, walking up the Wall, and I there saw very many little Moths sitting against the Wall, and also flying about the loft, and as I had taken six different new glasses, and although the Males may well be distinguished from the Females, because the Males are smaller[14)], I tried to lock up in each glass no others but one Male and one Female, which were stuck together, or mating.

[+]Furthermore, on coming home, I did cut open three different Females that I had shut up separately, and out of each I did take the Ovary, and so far as I could count, I judged that each Ovary [+]*Eggs in ovary*

14) The size of the butterfly of *Tinaea granella* depends on the size of the caterpillar, and therefore on external factors (nourishment, relative humidity, temperature). In butterflies originating from the same brood (i.e. the same external conditions) the males are smaller than the females. [Bel.]

tijd oordeelde ik dat het Eijernest bestond, uijt meer dan seventig eijeren[34].

Den 26e Meij, sag ik dat in mijn glase tuba hier vooren verhaalt, nu ses Mottgens vlogen.

Op desen dag hadde ijder Mottge vande geene die ik op de koornsolder hadde op gevangen, vijf à. ses eijeren geleijt. Dese eijeren haar maaksel quamen seer net[35] over een, met onse hoender eijeren, deselvige waren niet grooter als kleijne santgens[36].

Den 27e Meij, vernam[37] ik dat een Mottge seer na[38] seventig eijeren hadde geleijt.

Ik hebbe verscheijde maal getragt te sien, hoe en in wat voegen[39] het Motke sijn eijeren quam te leggen. Dog alsoo ik sulks niet en heb konnen aan treffen, soo heb ik verscheijde Mottgens voor mijn gesigt, door[40] het vergroot glas gestelt, ende deselve dan een weijnig gedrukt,+ of met een naalde gesteken hebbende, deden soo danige Mottgens haar devoir[41], om haar van der selver eijeren te ontlasten, in+ dit doen rekten het Mottge sijn agterlijf als fig: 4. van A. tot B. een weijnig uijt, ende te gelijk bragt het uijt het selvige het gedeelte van het lighaam BCD. ende uijt deselve BCD. wierd voort gebragt het lighaam CDE. sijnde het eijnde van het selve lighaam, met verscheijde hairtgens beset, als met E. werd aan gewesen[42].

+*Eierleggen van de korenmot*

+*fig. LXIII*

34) Over het aantal eieren in het ovarium staan geen gegevens ter beschikking. De eieren worden in de regel in een tijdsbestek van drie dagen afgezet. Het aantal geproduceerde eieren varieert, al naar temperatuur en relatieve vochtigheid, van ± 25 tot ± 160; gemiddeld 80-100. [Bel.]

35) Seer net - precies.

36) Een 'santge' heeft een diameter van ongeveer 260 µ.
E. BENDER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Dl. 27, blz. 541-584, 1940, geeft als gemiddelde lengte op 0,346 mm en als gemiddelde breedte 0,229 mm. F. ZACHER, ibidem, Dl. 28, blz. 466-476, 1941 vermeldt een lengte van 0,27-0,29 mm en een breedte van 0,21-0,25 mm. [Bel.]

37) Vernemen - waarnemen.

38) Seer na - bijna.

39) In wat voegen - op welke wijze.

40) Het woord 'door', dat ook in A staat, is een verschrijving voor 'voor'. [Dam.]

41) Haar devoir doen - hun best doen.

42) M. HERING, *Biologie der Schmetterlinge*, blz. 51, 1926, schrijft: 'Die Eiablage selbst vollzieht sich in der Weise, dass das Weibchen seine letzten Abdominalsegmente ausdehnt und das Ei hindurchpresst. Die Hinterleibsringe sind etwas konisch und ineinander einschiebbar. Beim Legen der Eier werden sie ausgestreckt und bilden dann eine Legeröhre, die noch fester durch einige im Abdomen gelegene Chitinstäbe versteift wird'. [Bel.]

consisted of more than fifty Eggs, and at another time I judged that the Ovary consisted of more than seventy eggs[15].

On the 26th May I saw that, in my glass tube mentioned heretofore, six little Moths were now flying about.

On this day each little Moth of those which I had caught on the corn-loft had laid five or six eggs. The structure of these eggs corresponded precisely to our hen's eggs; the same were no bigger than small grains of sand[16].

On the 27th May I observed that one little Moth had laid nearly seventy eggs.

+I have several times tried to see how and in what way the little Moth came to lay its eggs. But since I did not succeed in perceiving this, I did put several Moths in front of my eyes before the magnifying glass, and having slightly pressed the same, or pricked them with a needle, such Moths did their best to relieve themselves of their eggs; in doing so the little Moth stretched its abdomen a little, as+ (in) fig: 4. from A. to B., and at the same time it brought out of the same the part of the body BCD. and from the same BCD. the part CDE, was brought forth, being the extremity of the same body, and covered with several tiny hairs, as is indicated at E[17].

+Oviposition in the corn-moth

+fig. LXIII

15) No data are available about the number of eggs in the ovary. As a rule the eggs are laid within a period of three days. The number of eggs produced varies, all according to temperature and relative humidity, from ± 25 to ± 160; on an average 80-100. [Bel.]

16) A 'small grain of sand' has a diameter of about 260 µ.
E. BENDER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Vol. 27, pp. 541-584, 1940, puts the average length at 0.346 mm. and the average width at 0.229 mm. F. ZACHER, ibid., Vol. 28, pp. 466-476, 1941, mentions a length of 0.27 mm. and a width of 0.21-0.25 mm. [Bel.]

17) +M. HERING, *Biologie der Schmetterlinge*, p. 51, 1926, writes: 'The oviposition itself takes place in this way, that the female dilates its last abdominal segments and presses the egg through. The abdominal rings are slightly conical, and can slide into one another. During oviposition they are stretched, and form an ovipositor, which is rendered still more rigid by a number of chitin rods situated in the abdomen'. [Bel.]

Dit Lighaam BCDE.[43] bragt het Dierke onophoudelijk tot tien, twaelf, en ook wel soo veel maal dat mijn gesigt moede wierd, uijt, en in het Lighaam, tot dat het eijntelijk een eijtge in het selvige hadde gebragt, welk eijtge als dan door de naeuwe passagie, in lengte uijt sette: en gelijk het eij in lengte wierde uijt gezet, soo wierd ook de door gang[44] daar het eijtge passeerde in wijte uijt geset, in welke door gang[45] van het eij, het geseijde lighaam op sijn langste[46] wierd[+] uijtgeset als hier met fig: 5: GHI. werd aan gewesen[42].

[+]*fig. LXIV*

Dit lange lighaam beelde ik mij in, was alleen geschapen, om de eijeren te konnen plaatsen, inde inwendige reeten, of holligheden, die ijder koorn-graan heeft, om dat[47] deselvige aldaar onbeschadigt soude konnen leggen, als het koorn door het verschieten of handelen[48], tegen malkanderen werd gestooten.

[+]Het Eijtge nu gebragt sijnde fig: 4: aan E. of fig: 5. aan I. nam[+] sijn eijronde figuur aan, en bleef daar vast sitten.

[+]*fig. LXIII*

Het Dierke niet[49] voelende of ontmoetende, waar aan het sijn Eij konde plaatsen, soo beweegde[50] het geseijde gedeelte van sijn lighaam fig: 4: BCDE. aan alle kanten, als ook met het in, en uijt brengen voor een gedeelte van het selvige in sijn lighaam[51]. In dit doen bragt ik dan wel het een, of het ander kleijn lighaam aan het Eijtge, waar aan dan het Eijtge vast bleef sitten, soo dat mij hier bleek, dat het Eijtge van buijtenen, met een aan klevende stoffe was beset[52].

[+]*fig. LXIV*

Het Dierke nu van het Eijtge ontlast sijnde, stelde sig aanstonts weder aan[53], om hem van meerder Eijeren te ontlasten, gelijk ook veeltijts kwam te geschieden.

43) Nl. de legbuis.
44) Door gang - de holte van de legbuis.
45) Door gang - het doorgaan, het passeren.
46) Op sijn langste - tijt zijn grootste lengte, zo lang mogelijk.
42) [+]M. HERING, *Biologie der Schmetterlinge*, blz. 51, 1926, schrijft: 'Die Ei-ablage selbst vollzieht sich in der Weise, dass das Weibchen seine letzten Abdominalsegmente ausdehnt und das Ei hindurchpresst. Die Hinterleibsringe sind etwas konisch und ineinander einschiebbar. Beim Legen der Eier werden sie ausgestreckt und bilden dann eine Legeröhre, die noch fester durch einige im Abdomen gelegene Chitinstäbe versteift wird'. [Bel.]
47) Om dat - opdat.
48) Het verschieten van het koren is het omwerken er van om te voorkomen dat het duf wordt; met 'handelen' bedoelt L. wel in het algemeen het verrichten van handelingen met het graan, zoals het vervoeren, in zakken doen, enz. C heeft: 'transponendum aut contrectandum'. [Dam.]
49) Niet - niets.
50) Beweegde - lees: bewoog het.
51) [+]Het diertje tastte dus met de legbuis in het rond, als het een eitje legde en ook reeds, wanneer het, zoals hiervoor is beschreven, de legbuis tien of twaalf keer in en uit het lichaam bracht, voordat het een eitje legde. [Dam.]
52) De eieren van het korenmotje zijn met een kleefstof omgeven. Bij het leggen der eieren worden zij dus aan het substraat vastgehecht. [Bel.]
53) Sig aanstellen - zich gereed maken.

This body BCDE.[18] the little Animal incessantly brought out of and into its Body, up to ten or twelve times, and sometimes so often that my eyes got tired, until it had at last got an egg into the same, which egg then, owing to the narrow passage, increased in length; and just as the egg increased in length, so the passage[19] through which the egg was passing increased in width, during which passing of the egg, the said body was extended to its greatest length,[+] as is indicated here by fig. 5: GHI.[17].

This long body, I assumed, had solely been created to enable the eggs to be placed in the internal clefts, or cavities, which every grain of corn has, in order that the same might lie there undamaged when the corn, by being stirred or handled[20], might be jolted together. [+]*fig. LXIV*

[+]The little Egg now having been laid, fig: 4: at E. or fig: 5. at I.,[+] took on its oval shape, and remained firmly fixed there. [+]*fig. LXIII*

If the little Animal did not feel or meet anything on which it could deposit its Egg, it moved the said part of its body, fig: 4: BCDE. on all sides, also while moving a part of the same into and out of its body[21]. While it was doing this, I would then bring some small object or other close to the little Egg, to which it then remained stuck, so that it was apparent to me here, that the little Egg was covered outside with a sticky substance[22]. [+]*fig. LXIV*

The little Animal now having been relieved of its Egg, it at once prepared to relieve itself of several more Eggs, as indeed often came to happen.

18) Viz. the ovipositor.

19) Passage - i.e. the cavity of the ovipositor.

17) [+]M. HERING, *Biologie der Schmetterlinge*, p. 51, 1926, writes: 'The oviposition itself takes place in this way, that the female dilates its last abdominal segments and presses the egg through. The abdominal rings are slightly conical, and can slide into one another. During oviposition they are stretched, and form an ovipositor, which is rendered still more rigid by a number of chitin rods situated in the abdomen'. [Bel.]

20) Stirring the corn is turning it round and round to prevent its becoming musty; by 'handling' L. probably means the general manipulations performed with the corn, like transporting it, filling the sacks, etc. [Dam.]
C has: 'transponendum aut contrectandum'.

21) [+]Thus the animal was groping around with its ovipositor when laying the egg, and also even prior to that when, as described before this, it brought the ovipositor out of and into its body ten or twelve times before laying the egg. [Dam.]

22) The eggs of the corn-moth are covered with an agglutinant. They thus adhere to the substratum after oviposition. [Bel.]

+Vorders heb ik in gedachten genomen, of men dese Mottgens, uijt welkers Eijeren ik vast stelde[54], dat het schadelijk Dierke dat men de Wolf noemt, voort komt, op de koorn-solders niet en soude konnen doen sterven, om daar door hare voorteelinge te beletten. +*Bestrijding van de korenmot*

Ik hebbe dan genomen een ronde glase fles, waar inne na mijne afmetinge en oordeel, ses pont swaarte water konde gaan[55], in welke fles, ik hebbe gedaan agt levende Mottgens, die ik weijnig tijd daar te vooren hadde op gevangen. Inde openinge vande fles hebbe ik laten branden, een vierde deel van een aas swaarte[56] swavel. Soo ras als dese Mottgens int glas de rook of ruek[57], vande swavel gewaar wierden, vlogen sij seer stark gins, en weer door het glas, dog dit vliegen geschiede maar voor een korten tijd, want sij vielen alle neder en bewoogen alleen voor een korten tijd hare pooten, en storven kort daar aan[58].

Drie uren daar na, dede ik de Mottgens uijt het geseijde glas, en ik bragt daar weder levende Mottgens in, met die insigte[59], omme de laaste Mottgens mede door swavel te doen sterven: Dog wanneer ik nu vaardig[60] was, om de swavel te branden, sag ik dat alle de Mottgens int glas doot lagen, dat alleen vande swavel quam, die nog int glas was.

Uijt de groote van het voorverhaalde glas, of fles[61], heb ik een Calculatie gemaakt, wat quantiteit swavel men van doen soude hebben, om een koorn-solder te berooken, die vier en twintig[62] lang, sestien voeten breet, en agt voeten hoog was, en geoordeelt, dat dit met een half pont swavel soude konnen geschieden.

Ik heb een koorn-solder na die tijd berookt, daar agt last[63] taruw op lag, en op welke solder, een groote quantiteit Motten vlogen. Hier toe gebruijkten ik twee stukken swavel, wegende ontrent een

54) Vast stellen - overtuigd zijn.
55) Een ‘Delfts pont’ is 475 g; 6 ‘pont’ dus 2850 g; wat dus overeenkomt met bijna 3 l water. [Swt.]
56) Een aas is 47 mg; het vierde deel hiervan dus 12 mg. A heeft abusievelijk: ‘swarte’ i.p.v. ‘swaarte’.
57) Rook of ruek - damp of geur; C heeft: ‘rumum aut odorem’.
58) Daar aan - daarna.
59) Met die insigte - met de bedoeling.
60) Vaardig - gereed.
61) A heeft alleen: ‘het verhaalde glas’.
62) In A: ‘vier-en-twintig voeten’.
Deze zolder mat dus 24 × 16 × 8 voeten van 31,4 cm, hetgeen overeenkomt met ongeveer 95 m^3. Indien L. een ‘half pont swavel’ voldoende acht, is dit veel minder dan hij eerder meende nodig te hebben, nl. ongeveer 400 g. [Swt.]
63) Een last als inhoudsmaat voor droge waren was oudtijds 36 zakken of 27 mud. [Swt.]

[+]I furthermore reflected whether it might not be possible to kill off these little Moths, from whose Eggs I was convinced that the harmful little Animal that is called the Wolf, comes forth, on the corn-lofts, in order thereby to prevent their reproduction. [+]*Combating the corn-moth*

I therefore did take a round glass bottle, which, according to my measurement and judgement, could contain six pounds' weight of water[23], in which flask I put eight live little Moths, which I had caught a little time previously. In the opening of the flask I burned one-fourth of an '*aas*' 's weight[24] of sulphur. The moment these Moths in the glass became aware of the smoke or the smell of the sulphur, they were flying very fast to and fro inside the glass, but this flying lasted only a short time, for they all fell down and moved their legs for only a short time, and died shortly afterwards.

Three hours after this I took the Moths out of the said glass, and I put live Moths in it, with the intention also to kill the latter Moths with sulphur: But when I was then ready to get the sulphur to burn, I saw that all the little Moths were lying dead in the glass, which was caused only by the sulphur that was still in the glass.

From the size of the aforementioned glass, or flask, I have made a Calculation, what quantity of sulphur one would require to fumigate a corn-loft which is four-and-twenty feet long, sixteen feet wide and eight feet high[25], and I judged that this might be done with half a pound[23] of sulphur.

Since that time I have fumigated a corn-loft containing eight '*last*'[26] of wheat, and on which loft a large quantity of Moths were flying about. To this end I used two pieces of sulphur, weighing

23) A Delft pound is 475 g.; 6 pounds, therefore, 2850 g., which corresponds to the weight of nearly three litres of water. [Swt.]

24) An *aas* is 47 mg.; one-fourth of this, therefore, 12 mg.

25) This loft, therefore, measured 24 × 16 × 8 feet of 31.4 cm., which amounts to about 95 m^3. If L. assumes 'half a pound of sulphur', this is far less than he first thought he would need, i.e. about 400 g. [Swt.]

23) A Delft pound is 475 g.; 6 pounds, therefore, 2850 g., which corresponds to the weight of nearly three litres of water. [Swt.]

26) A *last*, as measure of capacity for dry goods was 36 sacks or bags, or 27 hectolitres. [Swt.]

vierde deel van een pont swaar, soo danig geprepareert, als onse Wijnkoopers gebruijken, om hare wijn-vaaten mede te swavelen[64].

Deze stukken swavel, hadde ik gehangen aan een kooper-draat, in een hooge van aarde gebakken pot, die boven naeuw was, welke potten bij onse gemene Man in gebruijk sijn, om haar vuijer te[+] dooven, of te smooren[65]. Dese pot liet ik setten in een groote aarde schotel, om voor brant bewaart te sijn, en stelde die int midden op de taruw, soo ras de swavel in brant was, retireerde ik vande solder, en sloot de duer agter mij toe. Wanneer de solder groot was, soude men twee à. drie, soo danige Potten konnen gebruijken. [+]*afb. 9*

Twee dagen daar na, ben ik gegaan op de geseijde koorn-solder, en als doen sag ik nog verscheijde Motten, aan de muer en balken sitten: Dog het getal datter geweest was, voor de rookinge vande swavel, oordeelde ik, dat wel tien maal meer was geweest.

Ik beelde mij in[26], soo daar nog eenige Motten in leven waren gebleven, dat het bij gekomen[66] is, om dat de glasen op de koorn-solder seer ontstukken waren, waar door veel swavel-rook quam. Ten anderen konnen de Mottgens, die men als doen quam te sien, wel sedert het rooken, uijt haar omwinsels, of tonnekens sijn voort gekomen; want ik beeld mij in, dat soo lang als de Mottgens, nog

64) N. CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*. 2e dr., Dl. 7, blz. 4248, 1778, zegt over het zwavelen van de wijn: ‘Men neemt een stukje grof doek, 't welk met zwavel is overtrokken, dit in brand gestoken zijnde, steekt men in 't spongat van 't ledige vat eer men de wijn oversteekt (van 't een in 't andere vat overbrengen zonder dat de vaten verlegt worden). De wijn er als dan inkoomende, haalt die lucht naar zich, en word er helderder en leevendiger door, en kan ook beter duuren.’
Het zwavelen van gebruikte, ledige wijnvaten heeft nog steeds plaats teneinde mogelijk aanwezige, ongewenste gistcellen en andere micro-organismen te doden, en soms ook mede om de smaak van de wijn te verbeteren. Nadat de vaten zorgvuldig met warm en koud water gespoeld zijn, brengt men in het spongat een stop waaraan aan een ijzerdraadje een smalle reep textiel of papier, die in gesmolten zwavel gedrenkt is geweest en in brand gestoken is, is opgehangen. De stop sluit het vat geheel af. Soms wacht men tot deze ‘zwavelstok’ is uitgedoofd en dus alle zuurstof in het vat is opgebruikt. Meestal echter verwijdert men voordien de nog brandende ‘zwavelstok’. Steeds wordt daarna het spongat goed gesloten. In het algemeen is het niet wenselijk het vat spoedig na deze behandeling te vullen; wacht men enige tijd dan is alle zwaveldioxydegeur verdwenen. [Swt.]

65) Dergelijke aarden doofpotten, ongeveer 75 cm hoog, waren zeker sinds de 15e eeuw in gebruik, later zijn zij door kleinere doofpotten van ijzer of koper vervangen. [Swt.]

26) Ik beelde mij in - ik nam aan.

66) Bij gekomen - veroorzaakt.

about a quarter of a pound, and prepared in the same way as used by our Wine merchants to sulphurize their wine-casks[27].

These pieces of sulphur I had hung on a copper wire, in a tall earthenware pot, which was narrow at the top, which pots are in use[+] among our ordinary People to damp down or smother their fire[28]. I had this pot put in a large earthenware dish, as a safeguard against fire, and placed it in the middle on top of the wheat, as soon as the sulphur was burning I retired from the loft, and shut the door behind me. If the loft were large, one might use two or three such Pots. [+]*ill. 9*

Two days afterwards I went to the said corn-loft, and I then still saw several Moths sitting at the wall and rafters: But the number that had been there, before the smoking of the sulphur, I judged to have been quite ten times more.

I assumed that, even if some Moths were still left alive, this was because of the fact that the glasses[29] of the corn-loft were very broken, through which much sulphur-smoke came. On the other hand it is possible that the little Moths which one did then see, may have come out of their wrappings or cocoons after the smoking; for I

27) N. CHOMEL, *Algemeen huishoudelijk-, natuur-, zedekundig- en konstwoordenboek*, 2nd ed., Vol. 7, p. 4248, 1776, says, about the sulphuring of wine-casks: 'One takes a small piece of coarse cloth, which has been covered with sulphur, this having been set fire to, one pushes it into the bung-hole of the empty cask before one passes the wine across (transferring the wine from one cask to the other one without shifting the casks). On thus coming in, the wine draws that fume towards itself, and becomes clearer and more lively by it, and can also last better.'
Fumigation of used empty wine-casks with sulphur is still done, in order to kill undesired yeast-cells and other microbes probably present, and sometimes also to improve the taste of the wine. For this, after the casks have been well washed with hot and cold water, one puts into the bung-hole a bung from which is suspended by an iron wire a narrow strip of cloth or paper that has been dipped in molten sulphur, and ignited. The bung entirely closes the cask. Sometimes one waits till this 'sulphur-match' is extinguished and in this way all oxygen in the cask is consumed. Usually however the burning 'sulphur-match' is removed before. After this, in every case, the bung-hole is tightly closed. It is generally not advisable to fill the cask soon after this treatment. After waiting some time, all odour of sulphur dioxide will have vanished. [Swt.]

28) Such earthenware extinguishers, about 75 cm. high, certainly were in use by the 15th century; later on they were replaced by smaller extinguishers made of iron, copper or brass. [Swt.]

29) Glasses - window panes.

in haar omwinsels beslooten leggen, de swavel rook haar niet kan schaden[67].

De geene nu, die de Worm de Wolf genaamt, van haar koorn-solders wil[68] weeren, moet de solder swavelen, soo ras als hij de Motten gewaar werd, op dat deselve geen eijeren souden leggen, ende daar mede eenige dagen agter den anderen[69] continueren, en dat soo lang, als men Motten gewaar werd; om dat alle de Motten niet op eene dag, uijt haar omwinsels te voorschijn komen.

Dit swavelen kan met weijnig kosten gedaan werden, na de maal soo een pont swavel, om drie stuijvers kan gekogt werden. Welk swavelen het koorn gans niet kan schaden, nog ook geen hinder, maar eer voordeel doen, aan onse gesontheijt[70].

Men kan ook inde na somer, als veele Wormen uijt het koorn verhuijsen, en tegen de muijeren op loopen, vande muijer af veegen, ofte met veegen dooden, alsoo het een seer teer en sagt Dierke is, dat met veegen seer ligt kan gedoot werden. Waar door men dan in het volgende jaar, weijnig Motten sal hebben.

Den 28e Meij, waren mijne op geslootene Motten, inde glase tuba hier vooren verhaalt, vermeerdert tot negen int getal.

Den 31. Meij sag ik dat een Mottge inde glase tuba doot lag.

Ik hadde vier dagen hier te vooren, namentlijk op den 27. Meij, verscheijde eijeren, die een Mottge op den 25e en 26e Meij geleijt hadde uijt een glas genomen, ende deselvige in een bij sonder[71]+ nieuw glaasje gedaan, ende dat glaasje in mijn sak gedragen, ende digt aan mijn lijf geplaast, om te sien, in wat korten tijd, dat ik door die warmte, de Wormen uijt die Eijeren soude doen voortkomen. Sedert welke tijd ik twee maal daags de eijeren besigtigde, en nu sag ik, dat de Wormkens inde eijeren leefden.

+*Opkweken van eieren*

67) De insecten zijn, zolang zij zich in het ei of in de pophuid bevinden, voor de meeste bestrijdingsmiddelen ontoegankelijk. Vele bestrijdingsmiddelen zijn er dan ook op gericht, hetzij de larven, hetzij de imagines te verdelgen. Vandaar dat een juiste keuze van het tijdstip van bestrijden zo belangrijk is, iets waar L. ook op wijst. [Bel.]

68) A heeft: ‘willen’; daar is dus de werkwoordsvorm in overeenstemming met het voorafgaande ‘haar’ (d.i. ‘hun’), maar niet met het volgende ‘moet’. In het handschrift is het omgekeerde het geval. [Dam.]

69) Achter, bij den anderen - achter, bij elkaar.

70) De moderne bestrijding van insecten in graanvoorraden geschiedt door het gassen van het graan met bv. methylbromide of HCN.
Een behandeling van het graan met SO_2 is niet schadelijk voor het graan. Hoe deze behandeling van voordeel kan zijn voor 's mensen gezondheid, anders dan door het vrijwaren van het graan tegen insectenverontreiniging, is niet duidelijk. [Bel.]

71) Bij sonder - afzonderlijk.

assume that, as long as the little Moths are still enveloped in their wrappings, the sulphur-smoke cannot harm them[30].

Now those who wish to keep away the Worm called the Wolf from their corn-lofts, must fumigate the loft as soon as they become aware of the Moths, in order that the same may not lay any eggs; and continue with this a few days in succession, and that as long as one is still aware of Moths; because not all the Moths come out of their cocoons on one and the same day.

This fumigation may be done at little expense, because such a pound of sulphur can be bought for three stivers. Which fumigation cannot impair the corn in any way, nor be a hindrance, but rather a benefit, to our health[31].

One may also, in the late summer, when many Worms move out of the corn and crawl up the walls, wipe them off the wall, or kill them by wiping, because it is a very delicate and soft little animal that may quite easily be killed by wiping. Whereby one will then have few Moths the following year.

On the 28th May my Moths, shut up in the above mentioned glass tube, had increased to the number of nine.

On the 31st May I saw that one little Moth was lying dead in the glass.

Four days before this, namely on the 27th May, I had taken several eggs, which a little Moth had laid on the 25th and 26th of May,[+] out of a glass, and put the same in a separate small glass, and carried that glass in my pocket and held close to my body, in order to see in how short a time I could, through this warmth, make the Worms come out of those Eggs. After that time I examined the eggs twice a day; and I then saw that the little Worms in the eggs were alive.

[+] *Breeding of eggs*

30) The insects are inaccessible to most insecticides as long as they are either in the egg or in the pupa-case. Many insecticides are therefore intended either to destroy the larvae or the imagines. Hence the great importance of the right choice of the period when to carry on the fight, as L. points out. [Bel.]

31) Nowadays insects in stocks of grain are fought by gassing the grain with, for instance, methyl bromide or HCN.
Treatment of the grain with SO_2 does no harm to the grain; but it is not clear how this treatment can be a benefit to human health, otherwise than by protecting the grain against being infested by insects. [Bel.]

Des anderen daags, sijnde den eersten juni, observeerde ik verscheijde eijeren, selfs die geene waar in ik daags te vooren de Wormkens hadde sien leven; dog ik konde gans geen beweging inde eijeren gewaar werden, schoon ik mij inbeelde te sien, de leden waar mede het Wormke versien is. Ik continueerde de Eijeren in mijn sak te dragen.

Den 2e juni observeerde ik weder de eijeren: maar ik konde als nog geen leven inde eijeren vernemen[37]; als wanneer ik sag[72], dat meest alle de eijeren, niet inde ronte stonden uijt gespannen, maar dat die in wendige bogten hadden, waar uijt ik een besluijt maakte[73], dat de vogtige stoffe door de groote warmte, te veel uijt de eijeren was weg gewasemt, daar door de Wormkens die inde eijeren dus verre gefourmeert waren, dat ik de deelen van haar lighaam hadde konnen sien, en daar benevens sag leven; nu door de wegwasemende vogt inde eijeren waren gestorven. Hier op nam ik voor verscheijde eijeren te openen, en ik haalde uijt drie distincte[29] eijeren de Worm, waar aan ik niet alleen van twee uijt deselvige, de leden konde sien, maar ik konde selfs de hairtgens, waar mede het lighaam vande Wormkens beset is, seer klaar bekennen.

Ik continueerde de eijeren in mijn sak te dragen, en ik plaasten deselvige, daar[74] die soo een groote Warmte niet en hadden, als daar te vooren.

[+]Den 3e juni des morgens observeerde ik weder de eijeren, en sag met verwondering, dat van vier eijeren die bij den anderen[69] lagen, drie op gebrooken[75], en ledig waren. Dierhalven sogt ik na de Wormkens, die ik mij vast in beelde[76], dat uijt de eijeren gekroopen waren, en ik vond die alle drie door het glas loopen. Dog de andere eijeren lagen nog als vooren, sonder dat ik eenige verandering daar aan konde bekennen. [+]*Rupsen uit eieren*

Ik heb een vande Wormkens uijt het glaasje genomen, ende dat selvige in een glase tuba gedaan, welkers holligheijt was, van ontrent een vijfde deel vande lengte van een duijmbreet. Door behulp van dese tuba het Dierke voor het vergroot glas gebragt hebbende, heb ik het den Teijkenaar inde hand gegeven, om soo veel het hem doenlijk was, het selvige af te teijkenen. Maar alsoo het hem onmogelijk was het selvige in alle sijn kleijnigheden na te volgen, soo heeft hij het selvige sonder de werktuijgen, die het aan de pooten heeft, af[+] geteijkent, als hier met fig: 6. KL. werd aangewesen. [+]*fig. LXV*

37) Vernemen - waarnemen.
72) Als wanneer ik sag - ik zag toen.
73) Een besluijt maken - concluderen, een gevolgtrekking maken.
29) Distincte - verschillende.
74) Daar - op een plaats waar.
69) Achter, bij den anderen - achter, bij elkaar.
75) Op gebrooken - opengebroken.
76) Ik beelde mij vast in - ik nam met stelligheid aan.

Next day, being the first of June, I examined several eggs, even those in which I had, the day before, seen the little Worms alive; but I could not perceive any movement in the eggs, although I did imagine seeing the limbs with which the little Worm is provided. I continued to carry the Eggs in my pocket.

On the 2nd June I again examined the eggs: but I still could not perceive any life in the eggs; I then saw that nearly all the eggs were not distended evenly all round, but that they had inside bends, from which I concluded that the moist substance, due to the great warmth, had evaporated too much from the eggs, whereby the little Worms that had thus developed thus far that I could see the parts of their body, and also could see them live, had now died owing to the evaporation of the moisture. I thereupon decided to open several eggs and from three different eggs I took the Worm, on two of which I could not only see the limbs, but I could even very clearly recognize the little hairs, with which the body of the little Worms is covered.

I continued to carry the eggs in my pocket, and I placed the same where they did not get such a great Warmth as before.

[+]On the 3rd June in the morning I examined the eggs again, and I saw to my surprise that, out of four eggs that lay together, three were broken open and empty. [+]*Caterpillars from eggs*
Therefore I tried to find the Worms which, as I definitely assumed, had crawled out of the eggs, and I found all three walking about in the glass. But the other eggs were lying just as before, without my being able to perceive any change in them.

I did take one of the little Worms from the glass, and put the same in a glass tube, whose inside width was about a fifth of a thumb-breadth. Having placed the little Animal, with the aid of this tube, before the magnifying glass, I did hand it to the Draughtsman to draw the same as far as it was feasible for him to do. But since it was impossible for him to follow the same in all its small details, he did draw the same without the parts which it has on its legs, as[+] is shown here in fig: 6. KL.

[+]*fig. LXV*

Het voorste gedeelte van het lighaam van dit Wormke, was versien met ses pootgens, vande welke men maar eenige soo nu en dan konde bekennen, als men het Dierke op de buijk of rugge quam[+] te sien. Die den Teijkenaar met een gedeelte van het lighaam fig. 7: MN. heeft aangewesen. Het agterste gedeelte van het lighaam, was mede met verscheijde werktuijgen, waar mede het voortliep versien[77)]. [+]*fig. LXVI*

Dit Wormke soo als het uijt het eij was gekomen, hoe wel het in ons bloote oog niet grooter of langer was, als het streepje dat int[+] binnenste van de fig: 8. O is geteijkent, soo was het nogtans wel twee maal soo lang als het eij, waar uijt het gekroopen was. [+]*fig. LXVII*

Den selven dag des naar middaags, sag ik seven â. agt wormkens, die uijt de eijeren waren gekroopen, door de glase tuba loopen, ende des avonts sag ik, dat het getal, met twee â. drie was vermeerdert.

Als ik sag, dat de eerste uijt gekoome Wormkens begonden te sterven, soo dede ik eenige weijnige taruw-greijnen[78)] int glas, daar geen[79)] taruw in geweest had, om daar haar voetsel uijt te halen, en daar na en vernam[37)] ik geen Wormkens[80)], waar uijt ik oordeelde, dat die geene aan de taruwen waren gekomen, tot van binnen inde taruw waren gegeten: Want[81)] na drie â, vier dagen, sag ik al een quantiteit excrementen, vande Wormkens int glas leggen.

[+]Ik hebbe verscheijde malen de schorssen vande eijeren, daar de Wormkens waren uijt gekroopen, geobserveert, en sijn mij dan te vooren gekomen, de nets gewijse vaaten, waar mede de eijeren van het Motke sijn versien[82)], welke deelen inde eijeren, niet en sijn te bekennen, als de eijeren vol sijn. [+]*Bouw eischaal*

Om dat de eijeren die het Motke komt te leggen, ongemeen kleijn sijn, soo heb ik een eij waar uijt het Dierke de Wolf genaamt gekroopen was, voor het vergroot glas gestelt, dat meerder vergroo-

77) [+]De rups van de *Tinaeidae* bezit aan de thorax drie paar gelede poten en aan het abdomen 5 paar ongelede buikpoten. Het achterste paar buikpoten heet naschuivers. [Bel.]
78) Taruw-greijnen - tarwekorrels.
79) Door het verkeerd aanbrengen van een correctie staat in het handschrift twee maal achter elkaar ‘daar geen’. [Dam.]
37) Vernemen - waarnemen.
80) A heeft: ‘levende Wormkens’; in het handschrift is ‘levende’ doorgestreept. [Dam.]
81) In A ontbreekt: ‘Want’.
82) F. ZACHER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Dl. 28, blz. 466-476, 1941, beschrijft de eieren van *Tinaea granella* als volgt: ‘Die Eischale zeigt Leisten, die unregelmässige polygonale Felder bilden. Am vorderen Eipol[+] bilden die Leisten Schleifen, die um die Micropyle rosettenartig angeordnet sind. Nach hinten werden die Leisten schwächer und verschwinden auf der hinteren Hälfte völlig, so dass diese glatt erscheint.’ Het laatste kwart gedeelte van de eischaal is glad. [Bel.]

The anterior part of this little Worm's body was provided with six tiny legs, of which one could only now and then perceive some, when one saw the little Animal either on the belly or the back. Which[+] the Draughtsman has indicated by a part of the body fig: 7: MN. The hindmost part of the body was also provided with several organs with which it walked along[32)]. [+]*fig. LXVI*

This little Worm, as it had come out of the egg, although it was no bigger or longer than the little line drawn in the inside of the fig: 8.0, was nevertheless quite twice as long as the egg from which it had crept. [+]

On the afternoon of the same day I saw seven or eight little worms, which had crawled out of the eggs, walking through the glass tube, and in the evening I saw that their number had increased by two or three.

When I saw that the little Worms which had come out first began to die, I put some few grains of wheat in the glass in which there had been no wheat, that they might obtain their nourishment therefrom; and after this I observed no little Worms, from which I judged that those had got at the wheat, and had eaten into the inside of the wheat: For after three or four days I already saw a quantity of excrements of the Worms lying in the glass.

[+]I have several times examined the rinds of the eggs from which the little Worms had crawled, and I have then observed the net-like vessels with which the eggs of the Moth are provided[33)], which parts cannot be perceived in the eggs when the eggs are full. [+]*Structure of egg-shell* [+]

Because the eggs which the Moth comes to lay are uncommonly small, I did put an egg from which the little Animal called the Wolf had crept, before the magnifying glass which had greater magnifying

32) [+]The caterpillar of *Tinaeidae* has three pairs of articulated legs at the thorax and five pairs of unarticulated prolegs at the abdomen. The hindmost pair of prolegs are called analprolegs. [Bel.]

33) F. ZACHER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Vol. 28, pp. 466-476, 1941, describes the eggs of *Tinaea granella* as follows: The egg-shell shows rims, which form irregular polygonal fields. At the foremost pole of the egg[+] the rims form loops, which are arranged around the micropyle as a rosette. The rims become weaker posteriorly, and completely disappear on the hindmost half, so that it looks smooth. The last one-fourth part of the egg-shell is, in fact, smooth. [Bel.]

tende was, als waar door de voor gaande figuuren sijn af geteijkent,[+] als hier met fig: 9: RSTV. werd, aangewesen. Sijn[83)] STV. het ontstukken gebrooke deel van het eij, daar het Wormke was uijt gekroopen. *[+]fig. LXVIII*

Ik heb hier vooren[84)] geseijt, dat ik in verscheijde glaasjens, de Mottgens hadde op geslooten, en door gaans[9)] gesien, dat van ijder Mottge eenige duijsent veeren, soo van haar wieken, lighaam, pooten,[+] en vande hoornen[85)], afging, dat ik mij inbeelde veroorsaakt wierde, om dat sij int glas geen groote ruijmte hebbende, meest door gaans[19)] int vliegen, met haar wieken tegen het glas, of tegen malkanderen quamen aan te slaan. Ja, het glas was van alle de Veerkens, met het bloote oog te beschouwen, als met rook beslagen. En schoon ik eenige duijsent Veeren beschoude, soo waren deselvige van soo bijsondere[86)] maaksels, dat ik niet seggen kan, dat ik [er] twee konde sien, die malkanderen in alle deelen gelijk waren, want ik sag door gaans[9)] nog ijets het geene[87)] inde andere niet te bekennen was. *[+]Vleugelschubben*

[+]Fig: 10: AB: CD: EF: sijn drie vande grooste veeren, (door het vergrootglas te beschouwen) waar mede de Wieken, van het Mottge soo danig beset waren, dat men de menbrane waar in dese Veeren met haar schagtgens staan, gans niet sien konde. Dese veeren sijn aan het breetste eijnde wat swartagtig, en niet door schijnende, als aan B.D.F. en als deselve soo op en over malkanderen leggen, maken deselve aldaar een swart plekje. Daar[88)] andere Veeren, als[+] fig: 11: GH:IK: LM: soo door schijnende sijn, dat men daar door kan sien, en met op malkanderen te leggen, dat deel vande Wiek in ons oog wit[89)] voortkomt. Alle dese Veeren hoe kleijn datse ook mogten sijn, hadden haar schagtgens, waar mede die inde menbrane vast stonden, als hier met fig: 10. A.C.E. ende fig: 11: G: I: L. soo wel versien, als de Veeren van ons gevogelte, met schagten versien sijn[90)]. *[+]fig. LXIX* *[+]fig. LXX*

Ik hebbe tien kleijne Veeren, die ijder van bijsondere maaksels[+] waren, laten afteijkenen, als hier met fig: 12: NOPQ. werden aan gewesen. *[+]fig. LXXI*

De Veeren die rondomme op de rand vande wiek stonden, die

83) In A staat terecht: ‘Sijnde’.
84) Zie blz. 284.
9) Door gaans - altijd.
85) Hoornen - voelsprieten.
19) Meest door gaans - meestal.
86) Bijsondere - verschillende.
9) Door gaans - altijd.
87) A heeft: ‘het geene dat’.
88) Daar - terwijl.
89) A heeft verkeerdelijk: ‘oogwit’.
90) Zie aant. 31. Fig. 10 en 11 zijn schubben uit de deklaag, uit een zwart, resp. wit gekleurd gedeelte van de voorvleugel; fig. 12 schubben uit de basale laag en fig. 13 schubben uit de franje van de vleugel. [Bel.]

power than that through which previous figures were drawn; as is[+] here indicated by fig: 9: RSTV. STV being the broken-up part of the egg out which the little Worm had crawled. [+]*fig. LXVIII*

I said heretofore[34)] that I had shut up the little Moths in several glasses, and had invariably seen that, in each little Moth, some[+] thousands of feathers fell from its wings, body, legs, as well as from the feelers, which I assumed was caused by the fact that, not having ample room in the glass, they would nearly always knock up against the glass or against each other when flying. Nay, looked at with the naked eye, the glass appeared to be blurred by all the little Feathers as if by smoke. And although I looked at some thousands of Feathers, the same were of such different structures that I cannot say that I could see two which resembled each other in every detail, for invariably I still saw something in one that was not to be perceived in the other. [+]*Wing-scales*

[+]Fig: 10: AB: CD: EF: are three of the largest feathers (as seen through the magnifying glass) with which the wings of the little Moth were covered in such a way that one could not at all see the membrane in which these Feathers stand with their quills. These feathers are slightly blackish at their broadest end, and not transparent, as at B.D.F., and when the same lie thus, one on and over another, they there form a small black spot. Whereas other Feathers,[+] as in fig: 11: GH: IK: LM: are so transparent that one can look through them, and by their lying one on top of another, that part of the Wing appears white to our eye. All these Feathers, however tiny they might be, had their quills, with which they stood fixed in the membrane, as here in fig: 10. A.C.E., and fig: 11: G: I: L: just as well provided as the Feathers of our fowls are provided with quills[35)]. [+]*fig. LXIX* [+]*fig. LXX*

I did have ten small Feathers drawn, each of which was of[+] different structure, as indicated here in fig: 12: NOPQ. [+]*fig. LXXI*

The Feathers that stood all round on the edge of the wing, far

34) See p. 285.

35) See note 12. Figs. 10 and 11 are scales from the covering layer, respectively from a black and a white part of the forewing; fig. 12 shows scales from the basal layer, and fig. 13 scales from the fringe of the wing. [Bel.]

staken verre in lengte boven andere uijt, en voornamentlijk, die op de wiek digte bij het lijf geplaast waren. Dese waren ook van bijsondere[+] maaksels, waar van hier vijf distincte, met fig: 13. R.S.T.V.W. werden aan gewesen. *[+]fig. LXXII*

Op den 10e juni sag ik alle de Mottgens, die inde glase tuba waren op geslooten geweest, en op mijn comptoir van Wormkens in Mottgens waren verandert, doot leggen.

[+]Ik hebbe hier vooren geseijt, dat ik op den 27e Meij, in mijn sak droeg, die eijeren die op den 25. en 26. daar te vooren vande Mottgens geleijt waren, ende dat ik gesien hadde, dat op den derden juni uijt die eijeren Wormkens waren gekroopen. *[+]Kweek van rupsen en vlinders*

Nu hadde ik nog verscheijde Eijeren in een glaasje op geslooten, op mijn Comptoir leggen, die op de selfde tijd, en van het selfde Mottge waren geleijt: welke Eijeren, ik sedert die tijd wel twee maal daags hadde geobserveert, en aan welke ik geen verandering konde gewaar werden, deselve behielden ook haar ronte, soodanig, als of die eerst[91)] geleijt waren. Maar nu op den 10e juni, des avonts, sag ik seer perfekt, de Wormkens inde Eijeren seer stark leven.

Des anderen daags 's mergens sijnde den 11e juni, sag ik, dat van agt Eijeren, die digte bij den anderen[69)] lagen, vijf wormen waren uijt gekroopen, die ik soo hier als daar[92)] door het glas sag loopen.

Ik hadde als doen nog vijf bij sondere[86)] glaasjens, en in ijder vande selvige hadde ik twee Mottgens, als Manneke en Wijfke, soo als die versamelt[31)] waren, op geslooten, en welke Wijfkens ook Eijeren hadden geleijt, ende der selver Eijeren ook daaglijks was[93)] observerende, en sag nu ook, dat in een vande glaasjens, de Wormkens door het glas liepen.

In een ander glaasje, sag ik de Wormen inde Eijeren leven. En weder in een ander glaasje, en konde ik geen beweginge inde Eijeren gewaar werden.

In nog een ander glaasje, staken de Eijeren in doorschijnentheijt verre boven andere uijt, waar uijt ik oordeelde, dat die Eijeren onvrugbaar waren[94)].

Hier uijt blijkt nu, dat de groote warmte[95)], die ik alleen des

91) Eerst - pas, zo juist.
69) Achter, bij den anderen - achter, bij elkaar.
92) In A ontbreekt ‘daar’.
86) Bijsondere - verschillende.
31) Versamelen - paren. - In A ontbreekt: ‘of’.
93) Ook daaglijks was - lees: was ik ook dagelijks.
94) E. BENDER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Dl. 27, blz, 541-584, 1940, schrijft: ‘Während der Eientwicklung wird die weise Farbe der Eier etwas dunkeler....’. ‘Die unbefruchteten Eier bekommen nach 2-3 Tagen Beulen und werden oft bräunlich, ohne sich zu entwickeln.’ [Bel.]
95) Deze zin verloopt; men leze hier: ‘door de grote warmte’.

exceeded the others in length, and chiefly those which were placed on the wing close to the body. These, too, were of different structures,[+] of which five different ones are shown here, in fig. 13. R.S.T.V.W.

[+] *fig. LXXII*

On the 10th of June I saw all the little Moths, which had been locked up in the glass tube, and had changed on my study from little Worms into Moths, lying dead.

[+]I said heretofore that, on the 27th of May, I carried in my pocket those eggs which had been laid by the little Moths on the 25th and 26th before that, and that I had seen that little Worms had crawled out of these eggs on the third of June.

[+] *Breeding of caterpillars and butterflies*

Now I still had several Eggs, locked up in a small glass, lying on my Study, which had been laid at the same time, and by the same little Moth: which Eggs I had examined quite twice a day since that time, and in which I could not observe any change; the same also retained their roundness, in such a way as if they had only just been laid. But then, on the 10th of June, in the evening, I saw quite perfectly that the little Worms in the Eggs were vigorously alive.

On the next day in the morning being the 11th of June, I saw that, out of eight Eggs that were lying close together, five worms had crawled out, which I saw through the glass were walking to and fro.

I then had still five separate glasses, and in each of the same I had shut up two little Moths, as Male and Female, just as they were mating, and which Females had also laid Eggs, and I was also examining these same Eggs every day, and again I saw that, in one of the glasses, the little Worms were walking about in the glass.

In another glass I saw the Worms in the Eggs alive. And in yet another glass I could not perceive any movement in the Eggs.

In still another glass the Eggs by far exceeded the others in transparency, from which I concluded that these were barren.[36)]

Now it is clear that, owing to the great warmth, which I did

36) E. BENDER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Vol. 27, pp. 541-584, 1940, writes: 'During the development of the egg the white colour of the eggs turns slightly darker...'. 'The unimpregnated eggs get swellings after 2 to 3 days, and often become brownish, without developing.' [Bel.]

daags aan de Eijeren hebbe toe gebragt, met deselvige seven dagen in mijn sak te dragen, de Wormen in die tijd uijt de Eijeren sijn gekomen; daar[96] in tegendeel de Eijeren, sestien dagen op mijn Comptoir hebben gelegen, eer de Wormen soo volmaakt waren, dat die uijt de Eijeren sijn gekroopen. Soo dat de koorn-koopers en Bakkers, die gewoon sijn te seggen, dat de Wormkens de Wolf genaamt, niet eer int koorn komen, dan ontrent de maant augustij, van nu voortaan wel mogen staat maken, dat sij[97] na verloop van sestien dagen, dat sij de vliegende schepsels, die men Motten noemt, op haar koorn-solders sien vliegen, de Wolf of Wormkens, al int koorn sijn, soo men in die tijd van sestien dagen, maar redelijke warmte[98] heeft. Schoon[99] men de Wolf, om der selver uijtnemende kleijnte niet kan gewaar werden. Ten anderen[100], om dat de Wormkens int koorn in booren, ende daar uijt haar voetsel haalen, en dus als onsigbaar voor het bloote oog blijven, en daar om de koorn-koopers, en Bakkers oordeelen de Wolf niet eer int koorn te hebben, dan als de Wormkens haar eerste koorentge verlaten hebbende, uijt een ander haar voetsel soeken, in welk doen, het Wormke het eene koorn-graan, aan het andere vast spint.

Als dese Wormkens vijf â. ses dagen out waren, heb ik gesien, dat haar spinsel, dat sij quamen te maken, al soo stark was, dat sij daar aan bleven hangen.

Dese Wormkens die men de Wolf noemt, sijn niet alleen het koorn schadelijk, dat sij door eeten, en tot voetsel gebruijken, maar het is[101] ook een soort van Wormkens, die wij in onse huijsen vinden, en welke het hout, kassen[102], kisten, en boeken door knagen, en ook haar begeven in alle wolle stoffen, die sij ook met reeten en gaaten

96) De door L. bedoelde tegenstelling komt duidelijker uit als men leest: ‘terwijl het integendeel bij de eieren die op mijn comptoir lagen 16 dagen duurde, eer de larven zo volgroeid waren,...’ enz. - In A abusievelijk: ‘de sestien’. [Dam.]
97) Dit woord ‘sij’ is overtollig; L. geeft de zin een andere wending. [Dam].
98) A heeft: ‘maar redelijk warme dagen’.
99) In A loopt de zin hier door.
100) Ten anderen - ten tweede.
101) Daar L. ‘het is’ schrijft - en niet ‘er is’ - moeten we veronderstellen, dat hij meent, dat alle in deze alinea genoemde ‘Motten’ van een en dezelfde soort zijn. Zie ook aant. 103. [Dam.]
102) Kassen - kasten.

bring to the Eggs during the daytime only, by carrying the same in my pocket for seven days, the Worms did come out of the Eggs during that time; whereas, on the contrary, the Eggs on my study had lain there sixteen days, before the Worms were so fully grown that they crawled out of the Eggs. So that the corn-merchants and Bakers, who are used to saying that the little Worms called the Wolf do not get into the corn until the month of August, may now in future be quite assured that they will see the Wolf or little Worms in the corn already after a lapse of sixteen days after they see the flying creatures that are called Moths, flying about their corn-lofts, providing only that one has reasonable warmth in that time of sixteen days. Although, because of the Wolf's extreme minuteness, one cannot perceive the same. Secondly, because the little Worms bore into the corn, and fetch their nourishment therefrom, and thus remain invisible to the naked eye, and the corn-merchants and Bakers therefore consider that they do not have the Wolf in the corn until the little Worms, having left their first grain of corn, seek their nourishment from another one; in doing which the little Worm spins one grain of corn on to the other.

When these little Worms were five or six days old, I did see that their webs, which they were thus making, were already so strong that they remained hanging on to them.

These little Worms that are called the Wolf are not only harmful to the corn, through which they eat their way, and which they use as nourishment, but it is[37)] also a species of Worms that we find in our houses, and which gnaw through wood, cupboards, chests and books, and also get into all woollen materials through which they

37) As L. writes ‘it is’, and not ‘there is’, we must assume that he believes that all the ‘Moths’ referred to in this paragraph are one and the same species. See also note 38. [Dam.]

door eeten[103)], en eijntelijk tot vliegende schepsels worden, die wij alsdan gelijk hier vooren meer maal is geseijt, Motten noemen.

Dog dese Mot en doet geen schade, want soo lang als hij een vliegende schepsel is, en gebruijkt hij geen spijs[104)], (soo veel mij gebleeken is) maar soo wij de Mot niet en dooden, soo kan van een Wijfke wel seventig. Wormkens voort komen, want van inde seventig eijeren die een Wijfke hadde geleijt, heb ik gesien, dat maar een eijtge onvrugbaar was, en in drie andere eijeren lagen de Wormkens doot; uijt oorsaak beelde ik mij in[26)], dat de Wormkens niet magtig hadden geweest, om de schaal van het eij, te konnen ontstukken arbeijden.

Ik hebbe ook waar genomen, dat de Wormkens, bij gebrek van voetsel, hare eijer-schale tot spijs gebruijkte, want ik sag ook dat veele doppen van de eijeren, op gegeten waren[105)].

Int laast vande maant Augustij quam inde glase tuba hier vooren verhaalt, nog een levende Mot te voorschijn, en twee dagen daarna, sag ik nog twee Mottgens door het glas loopen en vliegen; dog twee vande selvige waren een weijnig kleijnder als de eerste Mottgens.

Den 1e Septemb. sag ik vijf Mottgens, door het glas loopen.

Ik heb waar genomen, dat eenige vande Mottgens inde glase tuba versamelde[31)], waar uijt ik een besluijt maakte, dat inde tuba veel Wormkens souden voort komen: gelijk ook geschiede, want int laast vande Maant Augustij, was alle de taruw inde glase tuba bij na vande Wolf, aan een gesponnen, ende de tuba lag soo vol drek vande Wolf, dat ik mij in beelde[26)], dat meest alle het meel uijt de taruw was gegeten.

Seker koorn-handelaar, die mede van gevoelen was[106)], dat de Wolf, sonder eenige voorteelinge int koorn groeijden, en bragt tot

103) L. heeft hier zeer verschillende dieren op het oog, want kleremotten eten alleen dierlijk ‘afval’, zodat leren banden misschien nog in aanmerking komen, maar hout niet; wel kan er aan geknaagd worden voor het vervaardigen van het huisje.
De tegenwoordige naam voor de kleremot is *Tineola biselliella* Hummel.
Een echte waremot neemt geen voedsel meer tot zich en zeker geen wol, want aangezien het een vlindertje is heeft het zuigende monddelen. Het zijn de rupsjes die de schade aanrichten. [K-n.]

104) De imago van *Tinaea granella* gebruikt geen voedsel, wel soms water. Dit laatste echter alleen als hij in zeer droge lucht leeft (R.V. 25%). [Bel.]

26) Ik beelde mij in - ik nam aan.

105) Nadat de jonge rups het ei verlaten heeft, neemt zij gedurende korte tijd nog geen voedsel op. Vaak eet zij daarna eerst een gedeelte van de eischaal op. Daarna begint zij al spoedig normaal voedsel tot zich te nemen. Het opeten van eischalen is dus niet noodzakelijk toe te schrijven aan voedselgebrek. [Bel.]

31) Versamelen - paren. - In A ontbreekt: ‘of’.

26) Ik beelde mij in - ik nam aan.

106) De zin verloopt; men leze: ‘Seker koorn-handelaar was mede van gevoelen’. [Dam.]

also eat slits and holes[38], and finally become flying creatures, which, as stated many times heretofore, we then call Moths.

But this Moth does no harm, for as long as it is a flying creature it takes no nourishment[39] (as far as I have found out), but if we do not kill the Moth, quite seventy little Worms may come from a Female; for out of the seventy eggs which one Female had laid, I saw that only one little egg wass terile, and in three other eggs the little Worms were lying dead; the cause of which I assumed to be that the little Worms had not been strong enough to break into pieces the shell of the egg.

I also did perceive that the little Worms, for lack of food, used the shells of their egg as nourishment, for I also saw that many shells of the eggs had been eaten up[40].

At the end of the month of August another live Moth appeared in the above-mentioned glass tube, and two days after that I saw another two Moths walking and flying inside the glass, but two of the same were slightly smaller than the first little Moths.

On the 1st September I saw five little Moths walking about in the glass.

I did observe that some of the Moths in the glass tube were mating, from which I concluded that many little Worms would appear in the tube: as, indeed, did happen, for at the end of the Month of August nearly all the wheat in the glass tube had been spun together by the Wolf, and the tube was so full of the Wolf's dung that I presumed that most of the flour had been eaten out of the wheat.

A certain corn-merchant, who was also of the opinion that the Wolf grew in the corn without any procreation, alleged as his con-

38) L. has quite different animals in mind here, for clothes-moths feed only on animal ‘refuse’, so that leather book-bindings, maybe, might still be eligible, but not wood; though they might gnaw at it to make their shelter.
The modern name for the clothes-moth is *Tineola biselliella* Hummel.
A true wares-moth no longer takes any nourishment, and certainly not wool, since it is a butterfly and has sucking mouth parts. It is the caterpillars that do the damage. [K.-n.]

39) The imago of *Tineae granella* takes no food, only occasionally water. This, however, only when it lives in very dry air. (Relative humidity 25%.) [Bel.]

40) For a short time after the young caterpillar has left the egg it does not take any food. After this it often begins by eating part of the egg-shell, after which it soon starts taking food in a normal way. The eating of the egg-shells need not therefore to be attributed to lack of nourishment. [Bel.]

sijn bevestinge voort, dat de Wolf op verre na soo veel niet inde oude, als inde nieuwe taruw groeijde.

Hier op seijde ik, dat wij de redenen daar van ons dus konnen toe eijgenen[107)].

[+]De Wormkens de Wolf genaamt, als die eerst[91)] uijt de eijeren komen, sijn seer kleijn en teer, soo dat deselvige seer beswaarlijk, de baste vande oude ofte drooge en harde taruw, konnen doorknagen, waar door veele uijt gebrek van voetsel komen te sterven; Dit is mij klaar gebleeken. Want ik hadde drie distincte[29)] glaasjens op mijn comptoir leggen, en in een vande selvige daar meer dan sestig jonge Wormkens in waren, leijde ik eenige taruw graanen, waar onder een taruwtge was, dat inde lengte was door brooken, en welk gebrooke taruwtge, alleen vande Worme wierde door knaagt, soo dat alle de andere taruw graanen, ongeschonden bleven leggen, en ik vernam[37)] dat van alle de Wormen, maar een à. twee int leven waren gebleven. Uijt oorsaak stelde ik vast[54)], dat de taruwe die ik inde glaasjens hadde gedaan, boven gemeen hard en droog waren, alsoo deselvige twee â. drie jaren in een doos op mijn comptoir hadden gestaan.

[+]Oorzaak van meer of minder sterke aantasting

Wanneer ik nu in een ander glaasje hadde gesien, dat de eerst[91)] uijt de eijeren gekomen Wormkens of Wolfkens, over de taruw kroopen, sonder dat die inde taruw konden inbooren, snede ik verscheijde taruwen ontstukken, ende die leijde ik bij de kleijne Wormkens, en ik bevond, dat veele door dat doen int leven bleven.

Int laast vande maant September, heb ik van een Bakker tot mij laten brengen, een hand vol uijtgesogte rogge daar in seer veel Wormkens de Wolf genaamt, waren. Dese rogge met de Wormkens heb ik gedaan in een groote glase fles, en gesien, dat meest alle de Wormkens de rogge verlieten, en tegen de fles op liepen, als wanneer ik inde fles een weijnig swavel liet branden, om de Wormkens daar door te dooden, en hebbe waar genomen, dat in korten tijd, alle de Wormkens waren gestorven.

Ik kan niet na laten hier bij te voegen, dat ik int begin vande maant September, kome te spreeken, met een Out, en bedaart Man, die van sijn jonge jaren af, met koorn hadde om gegaan[108)], en door gaans[9)] verscheijde solders met taruw heeft leggen. Dese vraagden ik, of hij de Wolf al in sijn taruw vernomen[37)] hadde. Waar op hij antwoorde, als het nog een weijnig verder, en dan mistig weer is, dan sullen wij de Wolf int koorn krijgen, en dan bespint hij het koorn.

107) Zich toe eijgenen - tot zijn geestelijk bezit maken, dus: we kunnen ons de oorzaak als volgt indenken. C heeft: ‘has posse dari hujus rei rationes’. [Dam.]
91) Eerst - pas, zo juist.
29) Distincte - verschillende.
37) Vernemen - waarnemen.
54) Vast stellen - overtuigd zijn.
91) Eerst - pas, zo juist.
108) A heeft: ‘omme’; in het handschrift is boven ‘om’ een *e* bijgeschreven. Abusievelijk staat in het handschrift twee maal ‘gegaan’. [Dam.]
9) Door gaans - altijd.
37) Vernemen - waarnemen.

firmation that the Wolf did not grow by far as much in the old wheat as in the new.

To this I said that we can appropriate[41] the reasons for this as follows.

[+]The little Worms called the Wolf, when they first come out of the eggs, are very tiny and delicate, so that the same can only with great difficulty gnaw through the bark of the old, or dry and hard wheat, for which reason many will die from lack of nourishment; This has become very evident to me. For I had three separate glasses lying on my study, and in one of the same in which there were more than sixty young Worms, I laid a few grains of wheat, among which there was one little grain of wheat that had been broken through lengthwise, and which broken grain of wheat alone was gnawed through by the Worm, so that all the other grains of wheat were left undamaged, and I observed that of all the Worms only one or two had remained alive. The cause of this, I concluded, was that the wheat which I had put in the glass was uncommonly hard and dry, since the same had been standing in a box on my study for two or three years.

[+]Cause of more or less serious attack

Now when I had seen in another glass, that the Worms or little Wolves which had just come out of the eggs, crawled over the wheat without being able to bore into the wheat, I cut several grains of wheat to pieces, and I laid those near the little Worms, and I found that, owing to these actions many remained alive.

At the end of the month of September I did get a Baker to bring to me a handful of selected rye in which were very many little Worms called the Wolf. This rye and the little Worms I put into a large glass flask, and I saw that nearly all the Worms left the rye, and walked up on the flask, when I burnt a little sulphur in the flask, thereby to kill the Worms, and I observed that in a short time all the Worms had died.

I cannot omit to add to this that, in the beginning of the month of September, I happened to talk to an Old, and quiet Man, who had had to do with corn ever since his youth, and always has several lofts stacked with wheat. I asked him whether he had seen the Wolf in his wheat yet. To which he replied: when it is a little bit later, and the weather is then misty, we shall get the Wolf in the corn,

41) Appropriate - make it one's mental property, i.e. we can visualize the cause to be as follows. C has: ‘has posse dari hujus rei rationes’. [Dam.]

Ik het dien goeden Ouden Man in sijn wesen[109)], alsoo ik dagt, dat ik hem van sijn voor oordeel, niet soude konnen afbrengen.

Hier hebt gij Hoog Edele Heeren mijne aantekeningen die ik ontrent de voorteelinge van het schadelijke Dierke, de Wolf, hebbe gehouden. Ik wil hoopen dat dit eenige[110)] tot voordeel sal strekken.

Dit sal aparent het selfde Wormke sijn, dat in Persien het koorn op eet, waar van de Heer Tavernier[111)] in sijn Reijse van Persien, het vierde boek in het eerste hooft deel dus[112)] spreekt.

[+]*Op dese wijse[113)] snijt men de Rivieren in Persien af, en stuijt hun loop, om 't gebrek van regen[114)] daar door goet te maken: de wijl[115)] de gront uijt sijn natuur goet is, soo brengt hij hoe weijnig hij ook besproeijt werd, alle dingen in overvloet voort. Men heeft egter te aan merken, dat het graan, twelk ter plaatse wast, daar dese water gragten sig niet uijt strekken, goet is, en gelijk het onse bewaart werd: in plaatse dat het geen, twelk vande besproeijde landen komt minder geagt werd, en dat men 't geen agt maanden lang kan bewaren, sonder van sekere Wormkens die daar in groeijen, gegeten te werden; en om het selfde van Verderf te bewaren, maakt men er meel af, en seker men mag wel seggen, dat dit quaat eenig goed voort brengt: want indien men dit graan kon bewaren, men soude het sonder twijfel op hoopen*[116)].

[+]*Citaat* TAVERNIER

Dat het graan, dat in drooge landen wast in Persien bevrijd is vande Worm, oordeel ik alleen te sijn, dat[117)] het soo hard is, dat de Wormkens heel kleijn sijnde, en uijt de eijeren komende, de Schors niet en konnen door knagen, als hier vooren nog maal is geseijt. Daar[88)] in tegen deel, het graan in besproeijde landen wassende, volkomender rijp, en sagter van schors sijnde, de jonge Wormen uijt

109) Ik liet (hem) in sijn wesen - ik liet hem in zijn mening; C heeft: ‘opinione sua gaudere sivi’. [Dam.]
110) Eenige - sommige mensen.
111) A en C hebben verkeerdelijk ‘Tavenier’, welke fout ontstaan is doordat in het handschrift een poot van de *n* achterwege is gebleven.
L. citeert hier uit: *Alle de werken van de Heer J. Baptista Tavernier*, Dl. 1: *De zes reizen van J. Bapt. Tavernier, Baron van Aubonne*, vertaald door J.H. GLAZEMAKER, Amsterdam, 1682, vierde boek, blz. 310. Behoudens de spelling is het citaat, op een paar kleinigheden na, nauwkeurig. [Dam.]
112) Dus - als volgt. Zoals gebruikelijk is, is het gehele citaat in A cursief gedrukt. [Dam.]
113) In de oorspronkelijke tekst: ‘Op dese wijse dan’; bedoeld is door ‘water gragten’ (bevloeiingskanalen).
114) Oorspronkelijke tekst: ‘de regen’.
115) A heeft, evenals de oorspronkelijke tekst: ‘en dewyl’.
116) Op hoopen - opslaan.
117) Dat - doordat.
88) Daar - terwijl.

and then it spins the corn. I let that good Old Man be[42], because I thought that I would not be able to get him to give up his judgement.

Here, Very Noble Sirs, you have my notes which I did keep concerning the procreation of the harmful little Animal, the Wolf. Let me hope that this may be to some people's advantage.

This will apparently be the same little Worm which eats up the corn in Persia, about which Mr. Tavernier[43], in his Reijse van Persien, speaks as follows, in the first chapter of the fourth book[44].

[+]*In this manner[45] they cut off the Rivers in Persia, and hold up their course, in order thereby to compensate for the lack of rain: since the soil is naturally good, it produces all things in abundance, however little it is irrigated. It should be noted, however, that, as these irrigation canals do not extend themselves, the grain growing locally is good, and is stored like ours: whereas that which comes from the irrigated lands is considered less good, and that one cannot keep it eight months without its being eaten by certain little Worms that grow there in it; and in order to protect it against Destruction, they make flour of it, and one may surely say that this evil produces some good: for if it were possible to keep this grain, it would doubless be stored*.

[+]*Quotation from* TAVERNIER

That the grain which grows in dry lands in Persia is free of the Worm, I only consider to be because it is so hard that the little Worms, being very tiny on coming out of the eggs, cannot gnaw through the Bark, as said again heretofore. Whereas, on the contrary, the grain growing on irrigated lands, and being more completely ripe and softer of bark, the young Worms coming out of the eggs of Moths, can gnaw

42) I let him be - I granted him his opinion; C has: 'opinione sua gaudere sivi'. [Dam.]

43) A and C have, wrongly, 'Tavenier', which mistake is due to one leg of the *n* being missing in the manuscript.
L. here quotes from: *Alle de werken van den Heer J. Baptiste Tavernier*, Vol. 1: *De zes reizen van J. Bapt. Tavernier, Baron van Aubonne*, translated by J.H. GLAZEMAKER, Amsterdam, 1682, fourth book, p. 310. Except for the spelling the quotation, but for a few minor details, is accurate. [Dam.]

44) As usual in A the entire quotation is printed in italics. [Dam.]

45) In the original text: 'In this way, then'; meant is by means of irrigation canals.

de eijeren van Motten voort komende, soo danige graanen konnen door knagen, en dus van binnen inde granen gevonden werden[118)].

+Inde glase tuba te meer malen verhaalt, waarin ik niet beter wist, of ik hadde in alle de taruwen niet dan de Wolf op geslooten. Soo[119)] sag ik na verloop van eenige dagen, een ongediert[120)] de Klander genaamt, te voorschijn komen. Dese Klander heb ik soo op geslooten, in agtinge genomen[121)], omme na te speur[en] of daar geen meerder klanders souden voort komen. *+Klander*

Ik hebbe dese klander veel maal in agtinge genomen, en wanneer hij doende was met eeten, en sijn snuijt dan in een taruw gebragt hebbende, bleef hij soo vast aan die taruw houden, dat schoon ik de taruw quam om te werpen, hij het taruwtge niet en quam te verlaten[122)], en als het inde winter, of kout weer was, soo lag de klander sonder de minste beweginge, als voor doot. Dog als ik een weijnig warmte ontrent de klander bragt, soo begon hij sig te bewegen. Hij is, na dat hij meer dan agtien maanden int leven was gebleven sonder dat ik een ander vernam[37)], gestorven.

In een andere glase tuba heb ik 10. â. 11. Klanders en 100. taruw graanen op geslooten, soo danig, dat ik aan beijde de eijnden vande glase tuba sulke, kleijne opening hebbe gelaten, als een Paarts hair dikte is, op dat de selvige lugt souden hebben.

Wanneer ik nu twintig en meer Klanders, door de glase tuba sag loopen, heb ik deselvige geopent, om te sien, hoe veel Klanders dat selfs nog inde taruw-granen[123)] souden beslooten leggen, en ik bevond, dat door behulp van de 100. taruw-granen, 80. jonge klanders souden voortgekomen hebben, soo het kleijne Dierke, dat bij ons de+ Mijt genaamt werd, niet int glas geweest, ofte gekomen was, ende[124)] aldaar in soo een groote menigte sag voort geteelt, dat ik daar over verstelt stond, en welke Mijte niet alleen de wormen, die tot klanders souden geworden hebben, en die inde taruwen beslooten lagen, soo hadden op gegeten, dat niet als de huijt was over gebleven; Maar *+Mijt tast klander aan*

118) Welke aantasting TAVERNIER bedoelt valt niet te beslissen. Bij *Tinaea granella* is het inderdaad zo, dat graan dat ver is ingedroogd (minder dan 13% vocht), in geringere mate wordt aangetast. Vruchtwand en zaadhuid zijn dan te hard, vooral voor de jonge rupsstadia. [Bel.]
119) De zin loopt nog door.
120) Ongediert - insect, schadelijk diertje. Zie ook aant. 5.
121) In agtinge nemen - waarnemen, in observatie nemen.
122) Verlaten - in de steek laten, loslaten.
37) Vernemen - waarnemen.
123) Selfs nog inde taruw-granen - in de tarwekorrels zelf.
124) L. raakt hier even in zijn lange zin verward; men leze: '(en) dat ik'. [Dam.]

through such grains, and may therefore be found in the inside of these grains[46].

+In the often-mentioned glass tube, in which I knew no better than that I had shut up only the Wolf in all the wheat, I saw, after a lapse of some days, a verminous insect, called the Calander, emerging. I did examine this Calander thus imprisoned, in order to find out whether more calanders might not come forth there. +*Calander*

I did examine this calander many times, and when it was busy eating, and having pushed its snout into the grain of wheat, it kept holding so tight to that grain that, although I then knocked the grain over, it did not let go of the little grain, and when it was winter, or cold weather, the calander lay without the slightest movement, as if it were dead. But when I did bring a little warmth around the weevilworm, it began to move. It died after having been alive for more than eighteen months, without my having seen another one.

In another glass tube I did lock up 10 to 11 Calanders and 100 grains of wheat, in such a way that I left, at both ends of the glass tube, such small openings as the thickness of a Horse's hair, in order that the same might have air.

Now when I saw twenty or more Calanders walking in the glass tube, I opened the same, in order to see how many Calanders might still be enclosed in the grains of wheat themselves, and I found that, with the aid of the 100 grains of wheat, 80. young calanders would have been born, if the little Animal which we+ call the Mite had not been or come in the glass, and which I saw multiplied there in such a great multitude that I was perplexed at it, and which Mite had not only eaten up the worms that would have grown into calanders and which lay enclosed in the grains of wheat, so that nothing but the skin was left; But the Mite had even +*Mite affects calander*

46) What form of infestation TAVERNIER means cannot be decided. In the case of *Tinaea granella* it is indeed a fact that grain which has dried up very far (less than 13% of moisture) is attacked in lesser measure. The fruit- wall and the seed-coat are then too hard, especially for the caterpillars in their early stages. [Bel.]

de Mijte hadde selfs verscheijde Klanders, soo als die nog inde taruw lagen, op gegeten, en niet als de huijt over gelaten[125)].

De over geblevene en ongeschonde taruwen, die inde glase tuba waren, die stelde ik vast[126)], taruwen te sijn, die haar volkome wasdom niet en hadden, en dat die int bovenste vande taruw-air, sijn geplaast geweest; en daar beneffens, dat meel van dese taruwen, als niet volkome rijp sijnde, die deelen[127)] soo vast en hard sijn aan een gedroogt, dat de klanders die selvige met haar snuijt niet en hebben konnen door booren. Dese geseijde taruws basten, en sijn soo wit niet, en hebben meer glans, als de volwassene[128)].

Inde geseijde glase tuba, en sag ik niet alleen een groot getal vande Mijte, die volwassen waren, maar ik sag nog grooter getal onvolwassene, ende dat van soort tot soort soo kleijn, dat veele eerst[91)] uijt haar eijeren waren gekomen, en daar beneffens een groot getal eijeren.

Op die tijd als de Wormkens de Wolf genaamt, tegen de muijren op liepen, en uijt het koorn verhuijsden, sag ik ook veel kleijne Dier-

125) [+]De mijt die het meest in graan- en meelvoorraden wordt aangetroffen is *Tyroglyphus farinae* Linn.
Over het parasiteren van mijten op larven en poppen van klanders staan maar weinig aanwijzingen in de literatuur ter beschikking. F. ZACHER, *Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung*, blz. 152, 1927 schrijft: '..... scheint die Milbe *Pediculoides ventricosus* ein weit wirksamerer Parasit zu sein. Leider ruft die auch beim Menschen Hautkrankheiten hervor, so dass sie praktisch für die Bekämpfung nicht in Frage kommt'. K. TH. ANDERSEN, *Der Kornkäfer*, blz. 66, 1938, schrijft: 'Die Schlupfwespen bringen nach ZACHER (1933) die Kornkäferkulturen nie zum völligen Aussterben, wohl aber eine Milbe, die Kugelbauchmilbe, *Pediculoides ventricosus* Newp.' E.A. BLACK, *The granary weevil*, U.S. Dept. Agriculture Bull. 1393, blz. 29, 1926, schrijft: 'A predacious mite, *Pediculoides ventricosus* Newport, frequently attacks the egg, larva and pupa of the granary weevil.'. [Bel.]

126) Vast stellen - constateren.

127) Men leze: 'dat de delen van het meel van deze tarwekorrels'.

128) De korrels boven in de tarweaar zijn inderdaad kleiner en minder volgroeid dan de lager geplaatste korrels. Maar ook de bovenste korrels van ieder aarpakje zijn kleiner dan de onderste. Uit eenzelfde partij tarwe zijn de kleine korrels in de regel harder dan de grote. Een tarwekorrel is geen zaad, maar een vrucht. Zij is omgeven door de onderling stevig vergroeide vruchtwand en zaadhuid.
Hoe groter de korrel, des te lichter van kleur is de omhullende laag. Dit geldt voor roodzadige tarwe. Bij witte tarwe is het vaak omgekeerd. Dat kleine korrels meer glans hebben dan grote komt doordat de cellumina van de vruchtwand relatief groter zijn en meer lucht bevatten. [Bel.]

91) Eerst - pas, zo juist.

eaten up several Calanders just as they were still lying in the wheat, and had left nothing but the skin[47].

The remaining and undamaged grains of wheat that were in the glass tube were, + so I ascertained, grains that were not fully grown, and that had come from the upper part of the ear of wheat; and moreover, that the parts of the flour of these grains of wheat, not being completely ripe, had in drying adhered together into such a firm and hard mass that the calanders were unable to bore through them with their snout. These said barks of wheat are not so white, and have more gloss, than the fully grown ones[48].

In the said glass tube I saw not only a great number of the Mites that were fully grown, but I also saw a still larger number of half-grown ones, and from sort to sort they were so tiny that many had only just come out of their eggs, and in addition a great number of eggs.

At the time when the little Worms called the Wolf were walking up the walls, and quitting the corn, I also saw many little Animals,

47) +The mite most frequently found in grain- and flour-stocks is *Tyroglyphus farinae* Linn. About parasitizing on larvae and pupae of calanders by mites there are very few indications available in the literature. F. ZACHER, *Die Vorrats-, Speicherund Materialschädlinge und ihre Bekämpfung*, p. 152, 1927, writes: '... the mite *Pediculoides ventricosus* appears to be a widely active parasite. Unfortunately it also causes skin diseases in man, so that the fight against it is practically out of the question.' K. TH. ANDERSEN, *Der Kornkäfer*, p. 66, 1938, writes: 'According to ZACHER (1933) the ichneumon flies never kill off whole cultures of corn-weevils completely, but the mite *Pediculoides ventricosus* Newp. does'. E.A. BLACK, *The granary weevil*, U.S. Dept. Agriculture Bull. 1393, p. 29, 1926, writes: 'A predacious mite, *Pediculoides ventricosus* Newport, frequently attacks the egg, larva and pupa of the granary weevil.' [Bel.]

48) The grains in the top of the wheat-ear are, indeed, smaller and less fully grown than the lowerplaced grains. But the topmost grains in each earlet, too, are smaller than those underneath. In the same lot of wheat the small grains are usually harder than the larger ones.

A grain of wheat is not a seed, but a fruit. It is surrounded by the fruit-wall and seed-coat, which are firmly grown together. The larger the grain, the lighter the colour of the enveloping layer. This applies to red-seeded wheat. In white wheat the reverse is often the case. That small grains are more glossy than large ones is due to the fact that the cellumina of the fruit-wall are relatively larger and contain more air. [Bel.]

+kens, die niet grooter waren, als groote sanden[129], ook mede tegen de muijeren op loopen, waar van veele versamelt[31] waren. Hier op ging ik na huijs, en ik prepareerde mij verscheijde glaasjens, omme dese kleijne versamelde Dierkens op te sluijten, ten eijnde, was het mogelijk, mede hare voorteelinge te ontdekken. +Luizen op *graanzolders*

Dese Dierkens waren haar agterlijf breet en kort, eenigsints over een komende met het agterlijf vande Luijsen, die bij de Menschen gevonden werden. De hoornen[85] van dese dierkens waren vier, daar van twee bij na soo lang waren, als haar gantsche lighaam. De andere hadden maar een derden deel vande lengte, vande eerste hoornen[130].

Dese Dierkens leijden seer kleijne eijeren, die op ijder eijnde wat punctagtig[131] + waren, over een komende door het vergroot-glas te beschouwen, als of wij Citroenen sagen.

Vorders sag ik, dat dese Dierkens niet lang int leven bleven, dat ik oordeelde, uijt gebrek van voetsel te geschieden, want ik merkte, dat den een den anderen door honger, voor een gedeelte tot spijs hadde gebruijkt.

Eenige van de geseijde eijeren, heb ik in mijn sak gedragen, om te sien, of ik door die warmte in korten tijd uijt deselvige, geen levende Schepsels souden doen voortkomen. Maar geen verandering vernemende, heb ik die glaasjens in een doosje, op mijn Comptoir geleijt, en soo nu en dan, de eijeren door het vergroot-glas besien.

Inde maant van Meij, sag ik dat alle de eijeren ledig waren, en dat selfs[132] eenige vande seer kleijne Dierkens, die uijt de eijeren waren gekomen, doot lagen.

Andere liepen seer vaardig[133] door het glas, sijnde van het selfde maaksel, als de vader en moeder hadden geweest. Soo dat dese Dier-

129) Een ‘grof sand’ heeft een diameter van 870 µ.
31) Versamelen - paren. - In A ontbreekt: ‘of’.
85) Hoornen - voelsprieten.
130) R.T. COTTON, *Insect pests of stored grain and grain products*, 2e dr., blz. 43, 1952, schrijft: ‘Minute insects scarcely larger than the head of a pin are often seen in flour and grain samples and may swarm over grain in large numbers. These insects are known as book lice or psocids. They are incapable of doing any acutal damage by their feeding but are annoying by their+ presence. *Troctes divinatoria* Müll. is one of the commonest of these insects. It is about one twenty-fifth of an inch in length, and is a grayish, wingless, soft-bodied, louse-like creature, with a large head and long slender antennae. It feeds on a great variety of dried vegetable materials and is found outdoors as often as in warehouses or mills. It is widely distributed in North America and Europe and is probably found in all parts of the world.’. [Bel.]
131) A heeft: ‘punctig’.
132) Het woord ‘selfs’ zal wel moeten worden betrokken op het gezegde van de zin: ‘Ik zag, dat enige van die diertjes zelfs al dood waren’.
A heeft abusievelijk: ‘desselfs’. [Dam.]
133) Vaardig - vlug.

+that were no bigger than a large grain of sand[49)], also walking up the walls, many of which were mating. I thereupon went home, and I prepared several small glasses, in which to shut these mating little Animals, in order, if it were possible, to discover also their procreation. +*Lice in corn-lofts*

These little Animals had their abdomen broad and short, somewhat resembling the abdomen of the Lice which are found on Human beings. The feelers of these little animals were four, of which two were almost as long as their whole body. The others had only a third of the length of the first feelers[50)].

These little Animals laid very small eggs, which were a little pointed at each + end, resembling, so that, in looking at them through the magnifying glass, they resembled Lemons.

I further saw that these little Animals did not remain alive long, which I considered to be because of lack of nourishment, for I observed that, due to hunger, one had partly used the other one as nourishment.

I did carry some of the said eggs in my pocket, in order to see whether, through that warmth, live Creatures might not come out of the same. But perceiving no changes, I laid those glasses in a box on my Study, and now and then looked at the eggs through the magnifying glass.

In the month of May I saw that all the eggs were empty, and even that a few of the very tiny little Animals, that had come out of the eggs, were lying dead.

Others were scurrying about in the glass, being of the same form as the father and mother had been. So that these little Animals

49) A ‘large grain of sand’ has a diameter of 870 µ.

50) R.T. COTTON, *Insect pests of stored grain and grain products*, 2nd ed., p. 43, 1952, writes: ‘Minute insects scarcely larger than the head of a pin are often seen in flour and grain samples and may swarm over grain in large+ numbers. These insects are known as book lice or psocids. They are incapable of doing any actual damage by their feeding but are annoying by their presence. *Troctes divinatoria* Müll. is one of the commonest of these insects. It is about one twenty-fifth of an inch in length, and is a grayish, wingless, soft-bodied, louse-like creature with a large head and long slender antennae. It feeds on a great variety of dried vegetable materials and is found outdoors as often as in warehouses or mills. It is widely distributed in North America and Europe and is probably found in all parts of the world.’ [Bel.]

kens haars gelijk voortbrengen, gelijk veel Luijsen en de Mijt doen, en geen verandering[5)] onderworpen sijn, als de Vlo, Ruspen, Vliegen, en veel ander ongedierte[134)].

De volgende aantekeningen komen mij inde hand, die ik niet na laten kan hier bij te voegen.

+Micro-organismen in regenwater

[+]Ik heb eenige dagen regen water in een schoon glas op mijn Comptoir gehouden, dat uijt een regen-bak was gekomen, in welk water een root Wormke[135)] was, dat ik om sijn bijsondere maaksel verscheijde maal observeerde. In dit water teelde voort, in korte dagen twee soorten van een menigte levende schepsels, die men ordinair in soete of versche wateren vind. De grooste soort, oordeelde ik soo kleijn te sijn, dat dertig duijsent te samen, sulken grooten lighaam, niet en souden konnen uijt maken, als een grof sand is[136)].

Dese Dierkens heb ik op bijsondere[86)] dagen, soo lang besien, dat niet alleen mijn oogen, maar dat selfs mijn handen moede wierden, en dat alleen[137)], om dat ik sag, hoe veele van dese Dierkens versamelt waren, en lang versamelt bleven, en hoe de groote[138)] de kleijne voortsleepten, of daar mede voort swommen, door behulp van seer veel pooten, waar mede dese dieren sijn versien, soo dat ik nu klaarder als oeijt de versameling van dese Dierkens aan sag. Ja ik sag die soo naakt, als of wij voor onse bloote oogen, Vliegende Schepsels[139)] versamelt sagen.

Dese observatien deden mij naeuwkuerig agt geven, op kleijnder dierkens, die mede int water swommen, en welkers getal, wel twintig maal meer was, als de eerst geseijde Dierkens. Eenige van dese Dierkens waren mede versamelt, en ik sag insgelijks dat die niet alleen lang versamelt bleven, maar dat de eene tsij deselve door het water swom, of aan het glas was loopende, den anderen voort trok of na sleepte[140)].

5) Verandering - gedaanteverwisseling.

134) Luizen zijn levendbarend en mijten behoren tot de Spinnen; beide ondergaan dan ook geen gedaanteverwisseling. [Swt.]

135) Volgens DOBELL, *Antony van Leeuwenhoek and his 'littlle animals'*, blz. 205, 1932, is dit 'root Wormke' de rolronde, lange, dunne, bloedrode larve van het niet-stekend muggengenus *Chironomus*. [Swt.]

136) Een 'grof sand' heeft een diameter van 870 µ; daar L. hier weer werkt met inhoudsmaten, bedroeg de diameter van deze diertjes ongeveer 5 µ. [Swt.]

86) Bijsondere - verschillende.

137) Dat alleen, om dat - dat bezien heb ik alleen gedaan, omdat.

138) A heeft: 'grootste'.

139) Vliegende Schepsels - hier: vliegende insecten.

140) Volgens DOBELL, l.c., p. 206, zijn de bedoelde diertjes klaarblijkelijk Ciliaten. Hij merkt verder op dat deze passage van groot belang is, want het is duidelijk een verslag van waarnemingen van de paring of de deling van Ciliaten. Naar DOBELL's mening zijn de gegevens ten gunste van de opvatting dat L. bij deze gelegenheid getuige was van beide verschijnselen. DOBELL betreurt het dat L. zulk een kort verslag gaf van wat hij waarnam. [Swt.]

produce their likeness, as do many Lice and the Mite, and are not subject to change[5] like the Flea, Caterpillars, Flies, and much other vermin[51].

I cannot omit to add the following notes that came to my hand.

+Micro-organisms in rain-water

+For some days I did keep rain-water in a clean glass on my Study, which had come out of a rain-water cistern, in which water there was a little red Worm[52] which, because of its remarkable shape I examined several times. In this water, two sorts of a multitude of living creatures, which one ordinarily finds in fresh water, were multiplying within the space of a few days. The largest sort I judged to be so small that thirty thousand of them together could not amount to a body as big as a coarse sand[53].

I have watched these little Animals so long on different days that not only my eyes but even my hands got tired, and that[54] only because I saw how many of these little Animals were mating, and remained pairing a long time, and how the big ones were dragging the little ones along, or were swimming along with them, with the aid of very many legs with which these animals are provided, so that I now saw the mating of these little Animals more clearly than ever. Nay, I saw this very distinctly, as if, with the naked eye, we were seeing Flying Creatures mating[55].

These observations made me pay close attention to still smaller little Animals, which were also swimming in the water, and whose number was quite twenty times greater than the first mentioned little Animals. Some of these little Animals were also pairing, and I saw that they, too, not only remained mating a long time, but that one, either swimming through the water, or walking along the glass, pulled the other one along, or dragged it after itself[56].

5) Change - metamorphosis.
51) Lice are viviparous, and mites belong to the spiders; neither therefore undergo metamorphosis. [Swt.]
52) According to DOBELL, *Antony van Leeuwenhoek and his 'little animals'*, p. 205, 1932, this 'little red worm' is a 'blood-worm', the cylindrical, long, thin, blood-red larva of the non-stinging genus of gnats *Chironomus*. [Swt.]
53) A 'coarse sand' has a diameter of 870 µ; as L. here works again with measures of capacity, the diameter of these animals was about 5 µ. [Swt.]
54) That - 'this watching I did'.
55) Flying Creatures - here: flying insects.
56) According to DOBELL, op. cit., p. 206, the animals referred to are clearly Ciliates. He remarks: 'The foregoing passage is of great interest, since it is evidently a record of observations made upon the conjugation or fission of Ciliates. In my opinion the evidence is in favour of the view that L., on this occasion, witnessed both these phenomena; though it is regrettable that he gave so brief an account of what he saw.' [Swt.]

Seker Heer vraagt mij hoe tusschen en in de knopjens van de appel-bloesem, eer de bloesems nog open sijn, Wormkens of jonge Ruspen komen. Ik antwoorde dat die onmogelijk anders, dan door voorteelinge konde voort-komen.

+Int voor jaar als de boomen beginnen te botten, soo vernemen wij ordinair swarte vliegen, dog het eene jaar veel meer als het andere, dese vliegen komen op de botten vande bloesem sitten[141)]. *+Zwarte vliegen op bloesem*

Ik heb onse Gemene Man, en ook tuijnders wel hooren seggen, dat de swarte vliegen, met de noorde wint tot ons over komen. Andere beelden haar in, dat die uijt de Zee komen, en dat het een voor boode is, dat de Rijpen, of Ruspen, inde boomen sullen koomen.

Men heeft bij ondervindinge, dat verscheijde soort van Ruspen in Vliegen[142)] veranderen, en uijt dese Vliegen haar eijerren, komen weder Ruspen voort.

Wij weten dat het Wittge of Capelletge[143)], sig veel maal vervliegt of verplaast, en dat[144)] als het een weijnig stil sit, een of meer Eijtgens op de bladeren neer stelt. Ik hebbe een Eijtge dat een Wittge op een blat van een boom hadde geset, daar afgenomen, ende dat voor een vergroot glas gestelt, en[de] na dat het twee â. drie dagen daar voor gestaan hadde, vernam ik dat het jonge wormke of Rusp[145)], uijt het Eijtge was gekroopen.

Ik hebbe de schors van soo danig Eijtge, dat niet grooter is als een grof sand[129)], om desselfs aardig maaksel, laten af teijkenen, als+ hier met fig. 14: ABCDE. werd aangewesen. *+fig. LXXIII*

Ik hebbe ook mede de schors, of schil van het selvige Eijtge, op de andere sijde[146)] laten afteijkenen, om aan te wijsen, hoe het Wormke de schors van het Eijtge, heeft ontstukken gearbeijt, ter+ plaatse daar het uijt gekroopen is, als hier met fig: 15. sijnde FGHIKL. de ommetrek van het Eij ende GHMKL. het deel dat ontstukken gebrooken is, en waar uijt het Dierke gekroopen is. *+fig. LXXIV*

Alle de Ribagtige deelen, die men inde schors van het Eij komt te sien, schijnen mij toe, dat hol[147)] sijn, en die sullen na alle aparentie voor vaaten gedient hebben, waar uijt de schors is gemaakt[82)].

+

141) Deze ‘swarte vliegen’ zijn *Bibio marci* (Linn.). [K-n.]
142) Vliegen - vliegende insecten; A heeft foutief: ‘en Vliegen’.
143) Met ‘Wittge’ bedoelt L. zeker met wat thans ‘Witjes’ heet; een genus van de *Pieridae*; en wel zeker het in Nederland algemene vlindergenus *Pieris*. Drie soorten hiervan komen veelvuldig voor op allerlei gekweekte soorten van kool en raap. [Swt.]
144) En dat - lees: ‘en dat het’.
145) A heeft: ‘Wormke of jonge Rusp’.
129) Een ‘grof sand’ heeft een diameter van 870 µ.
146) Nl. de geschonden zijde.
147) A heeft verkeerdelijk: ‘dat het hol’.
82) F. ZACHER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Dl. 28, blz. 466-476, 1941, beschrijft de eieren van *Tinaea granella* als volgt: ‘Die Eischale zeigt Leisten, die unregelmässige polygonale Felder bilden. Am vorderen Eipol+ bilden die Leisten Schleifen, die um die Micropyle rosettenartig angeordnet sind. Nach hinten werden die Leisten schwächer und verschwinden auf der hinteren Hälfte völlig, so dass diese glatt erscheint.’ Het laatste kwart gedeelte van de eischaal is glad. [Bel.]

A certain Gentleman asks me how little Worms or young Caterpillars can get among and into the buds of the apple-blossom before the blossoms are yet open. I replied that they could not possibly occur there otherwise than by procreation.

+In the spring when the trees begin to bud, we ordinarily observe black flies, but one year many more than another; these flies come and sit on the buds of the blossom[57)]. *+Black flies on blossom*

I have sometimes heard our Common Man, and also market gardeners, say that the black flies come over to us with the north wind. Other people imagine that they come out of the Sea, and that this is an omen that the Caterpillars will be coming into the trees.

It is known from experience that several kinds of Caterpillars change into Flies[58)], and from the eggs of these Flies, more Caterpillars come forth.

We know that the white or Cabbage Butterfly[59)] flies about or displaces itself many times, and that, when it is somewhat quiet, it lays down one or more little Eggs on the leaves. I did remove a little Egg, which a Cabbage Butterfly had laid on a leaf of a tree, away from it, and placed it before a magnifying glass, and after it had stood in front of it for two or three days, I noticed that the young little worm or Caterpillar had crawled out of the Egg.

I have had the shell of such an Egg, which is no bigger than a coarse sand[49)], drawn because of the curious structure of the same,+ as is shown here in fig: 14. ABCDE.

I also did have the shell or scale of the same Egg drawn on the other side[60)], to show how the little Worm did break the bark+ to pieces at the place where it crawled out, as here in fig: 15., FG HIKL. being the circumference of the Egg, and GHMKL. the part broken to pieces, and out of which the little Animal did crawl. *+fig. LXXIII* *+fig. LXXIV*

All the Rib-like parts that one may see in the shell of the Egg, it seems to me, are hollow, and to all appearances they did serve to contain the vessels from which the shell is made[33)].

+

57) These ‘black flies’ are *Bibio marci* (Linn.). [K-n.]
58) Flies - flying insects.
59) The White or Cabbage butterfly belongs to the genus *Pieris*, one of the *Pieridae*. Three species of this genus are frequently found on several strains of cultivated Cruciferae, such as cabbage and turnips. [Swt.]
49) A ‘large grain of sand’ has a diameter of 870 µ.
60) I.e. the damaged side.
33) F. ZACHER, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Vol. 28, pp. 466-476, 1941, describes the eggs of *Tinaea granella* as follows: The egg-shell shows rims, which form irregular polygonal fields. At the foremost pole of the egg+ the rims form loops, which are arranged around the micropyle as a rosette. The rims become weaker posteriorly, and completely disappear on the hind-most half, so that it looks smooth. The last one-fourth part of the egg-shell is, in fact, smooth. [Bel.]

Het is ons nu bekent, dat de Wittgens[143)] hare Eijeren niet op eene plaats, of digte bij malkanderen leggen; Maar op veel bijsondere[86)] plaatsen, en wel voornamentlijk, als men haar weijnig rust laat, of dat die van ander ongedierte[120)], of gevogelte vervolgt werden. Soo kan het insgelijks met de swarte vliegen toegaan, die een eijtge op de botten vande bloesem geleijt hebbende, vervliegen[148)] op andere botten, waar door dan van weijnig vliegen, veel uijtkomende bloesem, geschonden werd: en ik en twijffel niet, wanneer wij agt gaven op de geseijde swarte vliegen, ende de Ruspen die kort op de swarte vliegen volgen, of ons soude blijken, dat de Ruspen die uijt swarte vliegen voortkomen, weder bij verandering[5)] tot swarte vliegen worden. Dog die lust heeft kan het na soeken, mij dunkt dat ik genoeg bewesen heb, dat uijt bedervinge[149)] geen levende schepsels kan voort komen. Want hoe kan het in gesonde hersenen komen, dat een Mottge hier vooren te meer verhaalt, dat[150)] versien is met teel-leden, seer nette oogen nette hoornen[85)], met een bos veeren[24)] voor op het hooft, de Wieken beset met soo een groot getal veeren, die de menbrane vande wieke soo besetten, of bedekken, dat men die niet kan komen te sien, ten sij die vande veeren ontbloot werden[151)]. Daar bij heeft ijder veer sijn bijsondere[86)] maaksel, en daar boven nog met vaaten en senuwen, die ijder veertge sijn stijfte geven. Int kort, daar is aan soo een veragt Mottge, soo een volmaaktheijt, en konstig werk, dat[152)] de groote levende schepsels, in volmaaktheijt over treft.

Ik kan niet na laten hier bij te voegen, dat seker Heer die de voorteelinge, volgens mijn gevo[e]len tegen sprak, vraagde hoe de witte Wormkens, die wij maken[153)] noemen, van binnen inde kaas quamen.

[+]Ik antwoorde dat die Wormkens, op dese manier[154)] inde kaas konden komen. De Wormkens komen seijde ik, na alle aparentien uijt Vliegjens voort, welke hare eijeren leggen op de kaas, en uijt die eijeren de Wormkens, die wij als deselve volwassen sijn, Maeije of [+]*Maden in kaas*

143) Met ‘Wittge’ bedoelt L. zeker met wat thans ‘Witjes’ heet; een genus van de *Pieridae*; en wel zeker het in Nederland algemene vlindergenus *Pieris*. Drie soorten hiervan komen veelvuldig voor op allerlei gekweekte soorten van kool en raap. [Swt.]
86) Bijsondere - verschillende.
120) Ongediert - insect, schadelijk diertje. Zie ook aant. 5.
148) Vervliegen - wegvliegen, zich vliegende verplaatsen.
5) Verandering - gedaanteverwisseling.
149) Bedervinge - rotting.
150) In A ontbreekt: ‘dat’, waardoor de betekenis van de zin geheel verwrongen wordt. [Dam.]
85) Hoornen - voelsprieten.
24) De vleugelschubben van de vlinders zijn gesteeld. Zij bedekken de vleugels aan beide kanten. Zij laten gemakkelijk los en geven voor het ongewapende oog de indruk van een fijn poeder. De schubben staan in regelmatige rijen op de vleugel ingeplant en bedekken elkander dakpansgewijze. Meestal zijn er twee lagen schubben: een basale laag en een deklaag. Bij *Tinaea granella* zijn sommige schubben van de deklaag aan hun uiteinde zwartachtig gekleurd. De donkere vlekken op de voorvleugels van de korenmot bestaan uit deze schubben. De andere schubben zijn doorschijnend en crêmewit van kleur. [Bel.]
151) Hier verloopt de zin. L. bedoelde te zeggen: ‘Hoe kan het in iemands gezonde verstand opkomen, dat een motje, dat... enz., uit rotting kan ontstaan.’ Door de lange tussenzin vergat hij echter de aanhef van de zin, die hij niet voltooide. [Dam.]
86) Bijsondere - verschillende.
152) Dat - lees: ‘dat het’.
153) Maken - maden.
154) Op dese manier, nl. zoals in de volgende zinnen wordt beschreven.

We now know that the Cabbage Butterflies do not lay their Eggs at one place, or close together; But in many different places, that is, chiefly when they are given little peace, or when they are pursued by other insects or birds. The same may also happen in the case of the black flies which, having laid a little egg on the buds of the blossom, fly away to other buds, thus through only a few flies, many blossoms are damaged on coming out: and I do not doubt that, if we gave attention to the said black flies, and the Caterpillars that follow shortly after the black flies, it would become clear to us that the Caterpillars which come out of the black flies, in changing[5)], again become black flies. But whosoever chooses to investigate it; it seems to me that I have given enough proof that from putrefaction no living creature can come forth. For how can it enter a healthy mind that a little Moth as described many times heretofore, which is provided with genitals, excellent eyes, proper feelers, with a bunch of feathers in the front of its head, the Wings covered with such a large number of feathers, which so cover or conceal the membranes of the wing that one cannot get to see it unless they were deprived of the feathers. Moreover, each feather has its own special structure, and over and above that, with vessels and nerves that give each little feather its stiffness. In short, there is, in such a despised little Moth, such a completeness, and work of art, that it excels the large living creatures in perfection.

I cannot omit to add to this that a certain Gentleman, who contradicted the propagation in accordance with my feeling, asked me how the little white Worms which we call cheese-maggots, get into the inside of cheese.

[+]I replied that those little Worms get into the cheese in the following manner. The little Worms, I said, to all appearances come from small Flies that lay their eggs on the cheese, and from these eggs the little Worms which, when they are fully grown, we call Maggots. [+]*Maggots in cheese*

5) Change - metamorphosis.

Make noemen. Dese Wormkens nog[155] der selver eijeren en konnen wij om der selver kleijnte niet sien, en eeten soo ik mij inbeeld, door de korsten vande kaas, als die nog sagt sijn, en kruijpen alsoo tot in het binnenste vande kaas, daar sij soo groot werden, dat wij die met onse bloote oogen komen te sien. En dus sullen wij seer selden of te niet, Maeijen inde kaas vinden, of de korst van de kaas is geschonden, of doorgeten vande Wormkens, ten anderen konnen de vliegen, haar eijeren wel leggen op de te samen gestremde melk, als de kaas gemaakt of gevrongen werd.

Alsoo ik dien Heer voor die tijd[156], niet verder konde voldoen, soo heb ik voor genomen, daar van ter gelegener tijd, mijn selven daar ontrent meerder genoegen te geven[157].

Het is nu ontrent twee jaar geleden, dat mij een kaas inde handen quam, waar in ik[158] verscheijde witte wormkens of Maeijen sag; ik nam eenige uijt de kaas, en ik sloot die in een glase tuba op, en om dat het midden inde winter was, droeg ik die in mijn sak, en ik observeerde die veel maal, en sag eijntelijk, dat die Wormkens een weijnig korter wierden, en vorders in een tonneke of Popke veranderde. Welk tonneken of Popken[159]; in plaats van spier wit, een roode Couluer aan nam[160].

Na verloop van nog eenig dagen, was ik in mijn gedagten voldaan[161], want uijt de tonnekens waren swarte Vliegjens voort gekomen, die door de glase tuba liepen, en vlogen.

Na welke tijd ik nog verscheijde malen dese Wormkens die ik uijt de kaas nam, in glaasjens op sloot[162], en het is mij noeijt gemist[163], of daar sijn bij verandering[5], vliegjens van voort gekomen, ten ware dat ik de Wormkens hadde op geslooten, die nog hare volkome wasdom niet en hadde: als wanneer die als dan sonder veranderinge[7] quamen te sterven.

155) Nog - noch; in het vervolg van de zin wordt de ontkenning met ‘niet’ herhaald.
156) Voor die tijd - op die tijd. - A heeft: ‘voor die tyd dien Heer’.
157) Meerder genoegen geven - hier: grotere zekerheid verschaffen.
158) In A ontbreekt: ‘ik’.
159) A heeft: ‘welke Tonnekens of Popkens’; de zin loopt daar dus door.
160) Dit heeft betrekking op de kaasvlieg, *Piophila casei* (Linn.), die zeer gewoon is in geheel Europa en het gehele jaar te vinden. De larve leeft voornamelijk in vette kaas, ham, worst, uitwerpselen, lijken, enz. Zij zou ook darmontsteking bij de mens en de hond veroorzaken, die door ALESSANDRINI experimenteel opgewekt werd. [K-n.]
161) Was ik in mijn gedachten voldaan - vond ik mijn mening bevestigd.
162) A heeft: ‘heb op geslooten’.
163) Het is mij noeijt gemist - het is mij altijd (nl. nooit niet) overkomen.
5) Verandering - gedaanteverwisseling.
7) Puterfactie - rotting.

We cannot see either these little Worms or their eggs, because of their smallness, and as I assume, they eat through the rinds of the cheese while these are still soft, and thus creep into the inside of the cheese, where they become so big that we can see them with the naked eye. And thus we shall very seldom or not at all, find Maggots in the cheese without the rind being damaged, or eaten through by the little Worms; on the other hand the flies may well lay their eggs on the curdled milk, when the cheese is made or pressed.

Since I could not satisfy that Gentleman any further at the time, I resolved to obtain greater certainty on this matter at a suitable moment.

It is now about two years ago that a cheese got into my hands in which I saw several little white worms or Maggots; I took some out of the cheese, and I shut them up in a glass tube, and as it was in the middle of the winter, I carried them in my pocket, and I examined them many times, and I finally saw that the little Worms were getting slightly shorter, and afterwards changed into a cocoon or Pupa. Which cocoon or Pupa; instead of snow-white, took on a red Colour[61)].

After a lapse of another few days I was confirmed in my opinion, for little black Flies had come out of the cocoons, and were walking and flying about in the glass tube.

After which time I have several times confined these little Worms that I took out of the cheese, in glasses enclosed, and I have always found that in changing[5)], little flies emanated therefrom, unless I had locked up little Worms that had not yet their full growth: when they thereupon died without changing.

61) This refers to the cheese-fly, *Piophila casei* (Linn.), which is quite common all over Europe, and to be found all through the year. The larva lives chiefly on fat cheese, ham, sausage, excrements, corpses, etc. It was also said to cause enteritis in man and in dogs, which was induced experimentally by ALESSANDRINI. [K-n.]

5) Change - metamorphosis.

Dese verhaalde Vliegjens, en hebbe ik niet boven drie dagen int leven konnen houden, en ik hebbe in die tijd ook niet ontdekt, datse eijeren hadden geleijt.

Hier op begaf ik mij ten huijse van een groot kaas-kooper, die ik vraagde of hij geen kaasen in huijs hadde, daar Maeijen in waren, en alsoo hij mij sekere soort van kaasen toonde, die alle daar mede besmet waren, vraagde ik hem verder, als het warm weer word, of hij dan niet veel roode kleijne tonnekens of Popkens, gelijk ik hem toonde bij sijn kasen vond leggen, en of hij ook dan niet veele kleijne swarte vliegjens, ontrent sijn kaas sag vliegen, het welke hij seijde, soo te geschieden.

Hier op versogt ik, dat wanneer de Vliegjens door sijn huijs vlogen, dat[164)] mij daar van kennisse wilde geven, het welke hij aan nam.

Dese tijd gekomen sijnde, sag ik nu, dat het de selfde soort van Vliegjens waren. Ik sloot verscheijde in glaasjens op, maar sij quamen na verloop van twee à. drie dagen, alle te sterven, sonder dat ik vernemen konde, dat sij eijeren geleijt hadden. Hier uijt beelde ik mij in[26)], dat dese vliegjens voetsel ontbrak, en uijt die oorsaak soo ras quamen te sterven.

Ik hebbe mijne observatien niet verder vervolgt, alsoo ik mij ten genoege konde versekeren, door alle de observatien, die ik ontrent dese en diergelijke schepsels hebbe na gespuert, dat dese Wormkens, die men Maken of Maeijen noemt, niet anders voort quamen, als door voortteelinge, ende dat uijt de Eijeren vande Vliegjens.

Ik en wil niet twijfelen, of ik hebbe de Geleerde Werelt, met dese mijne observatien, nog meer als voor desen voldaan[165)], namentlijk, datter geen schepsel, het geene met een beweginge, anders geseijt[166)], een levende, of bewegende Ziel[167)], werd voortgebragt, als

164) Dat - lees: ‘dat hij’.
26) Ik beelde mij in - ik nam aan.
165) Voldaan - overtuigd.
166) In A abusievelijk: ‘geleyt’.
167) Volgens de opvatting van L. was ‘leven’ aan ‘beweging’ gebonden.

I have not been able to keep these said little Flies alive for more than three days, and neither have I discovered in that time that they had laid eggs.

I thereupon proceeded to the house of a big cheese-merchant, whom I asked whether he had not some cheeses in his house in which there were Maggots, and as he showed me a certain make of cheese that were all infested with them, I asked him further whether, when the weather gets hot, he did not see many small, red little cocoons or Pupae, such as I showed him, lying near his cheeses, and whether he did not then see also many tiny black flies flying around his cheese, which he told me would be done.

I thereupon requested that, when the little Flies were flying through his house, he might bring that to my notice, which he undertook to do.

This time having arrived, I then saw that they were the same kind of little Flies. I shut up several in glass tubes, but they all died after a lapse of two or three days, without my being able to perceive that they had laid eggs. From this I assumed that these little flies were lacking nourishment, which was the reason why they died so quickly.

I have not pursued my investigations, since I had made sure to my satisfaction, thanks to all the observations that I had followed up in investigating these and similar creatures, that these little Worms that are called Maggots were not produced otherwise than by propagation, that is, from the Eggs of the little Flies.

I cannot doubt that, with these my observations, I have convinced the World of Learning still more than heretofore, namely, that no creature which is produced with a movement, or, to put it differently, with a living Soul[62)], except by propagation. My in-

62) According to L.'s conception ‘life’ was bound up with ‘movement’.

door voorteeling. Mijn voornemen is[168] daar ontrent niet meer na te spueren, als alleen de Ael, en Paling, welkers voorteelinge ik na veel arbeijt, ook hebbe ontdekt, en waar ontrent ik nog eenige weijnige observatien sal doen[169]. Afbreekende blijve na presentatie van mijn onderdanigste dienst[170]

Hoogh Edele Heeren.

Hare Hoog Edele Aderonderdanigste (!)
Dienaar.

Antoni van Leeuwenhoek

De Missive van Hare Hoogh Ed: Heer Secretaris aan mij geschreven ontfange ik na het voltrekken deses.
Ik sal int korte[171] daar op antwoorde.

168) A heeft: ‘is ook’.
169) Zie Brief 75, van 16 september 1692, *Derde vervolg der brieven*, blz. 514 e.v., 1693.
170) A heeft hierna: ‘enz.’ en de ondertekening.
171) In korte - binnenkort. De hiergemelde brief is die van RICHARD WALLER, van 2 februari 1692 (Oude Stijl), die door L. is beantwoord in zijn Brief 72, van 22 april 1692, *Derde vervolg der brieven*, blz. 435 e.v., 1693. [Swt.]

tention concerning this is to follow up nothing except for the Eel, whose propagation I have also discovered after much labour, and about which I will yet do some few more observations[63]. Breaking off here, I remain, after offering my most humble services[64]

Very Noble Sirs.

Your Honours' Most Humble Servant.

Antoni van Leeuwenhoek

The Missive from His Honour the Secretary written to me
I have received after completing the present.
I will shortly reply to it.[65]

63) See Letter 75, of 16th September, 1692, *Derde Vervolg der Brieven*, pp. 514 et seq., 1693.
64) A has after this 'enz.' and the signature.
65) The letter mentioned here is that from RICHARD WALLER, of 2nd February, 1692 (old style), to which L. replied in his Letter 72, of 22nd April 1692, *Derde Vervolg der Brieven*, pp. 435 et seq., 1693. [Swt.]

Brief van Waller
[2 February 1692]

Gericht aan: Antoni van Leeuwenhoek. '*Geschreven van de Koninglijke Societeyt tot Londen aan Antonie van Leeuwenhoek door Richard Waller*'.

Manuscript: geen manuscript bekend.

Gepubliceerd in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, enz., blz. 430-433. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. Met 1 figuur. (Nederlandse tekst) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 282-284. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. Met 1 figuur. (Latijnse vertaling)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 282-284. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. Met 1 figuur. (Latijnse vertaling)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, blz. 259-261. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. Met 1 figuur. (Latijnse vertaling) [C]

Inhoud:

WALLER bericht de ontvangst van brieven van L. en geeft commentaar op de in die brieven behandelde onderwerpen betreffende het voorkomen van lucht in het bloed, het openen van de chylvaten in de darm en het voorkomen van blaasstenen. WALLER beschrijft de bouw van een grasaartje.

Figuur:

De figuur staat op een enkele plaat van klein formaat in de druk.

Letter from Waller
[2nd February, 1692]

Addressed to: Antoni van Leeuwenhoek. '*Written from the Royal Society at London to Antoni van Leeuwenhoek by Richard Waller*'

Manuscript: no manuscript is known.

Published in:

ANTONI VAN LEEUWENHOEK, *Derde vervolg der brieven*, etc., pp. 430-433. Delft, H. VAN KROONEVELT, 1693. With 1 figure. (Dutch text) [A]
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 282-284. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1695. With 1 figure. (Latin translation)
ANTONIO VAN LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 282-284. Delphis Batavorum, H. A KROONEVELD, 1696. With 1 figure. (Latin translation)
ANTONII A LEEUWENHOEK, *Arcana naturae detecta*, pp. 259-261. Lugduni Batavorum, J.A. LANGERAK, 1722. With 1 figure. (Latin translation) [C]

Summary:

WALLER acknowledges the receipt of letters from L. and comments upon the subjects dealt with in those letters concerning the presence of air in the blood, the opening of the chyle-vessels into the intestine and the occurrence of stones in the bladder. WALLER describes the structure of a grass-spikelet.

Figure:

In print the figure is on one plate of small size.

[2 februari 1692][1)]

Weerdige Heer.

+Den uwen van den 17den. November en van den 1sten passato hebben wy ontfangen[2)], en in een vergaderinge van de Koninklijke Societeyt vertoont; alwaarse gelesen wierden tot genoegen van alle de tegenwoordige[3)] leden: en daar wierd bevolen dat men UE. bedanken soude over UE. vriendelijke Communicatien, UE. alle voorspoet die UE. selfs begeeren kunt toewenschende, en ook UE. aenmoedigende om voort te varen, en nieuwe ontdekkingen van dees selve natuere te maken, nademaal niemant beter versien is met gereetschap, of beter gebruyk daar van, in microscopische observatien heeft gemaakt, als UE. selfs. *+Bericht van ontvangst van brieven*

+Sy waren wel vergenoegt met UE. ontdekkingen, en 't geene UE. schrijft van de Circulatie des bloets: hoe wel eenige tegenwoordige[3)] twyffelen of schoon daar[4)] lugt met bloet gemengt wiert, het mogelijk ware sulks te bemerken; [sien observeren][5)] nademaal het vergroot-glas [microscopium] geen lugt-blaasjens in 't water vertoond, en nogtans alser uyt gepompt wort in de lugt-pompe, het water daar uyt borrelende en als kookende, overvloet daar van verschaft[6)]; *+Lucht in bloed*

1) De brief is in A en C niet gedateerd, maar uit het antwoord van L. in zijn Brief 72, van 22 april 1692, *Derde vervolg der brieven*, blz. 435, 1693, blijkt dat WALLER's brief dateert van 2 februari 1692, Oude Stijl, dat is 12 februari 1692, Nieuwe Stijl. Zie ook Brief 119[71], van 7 maart 1692, aant. 171, blz. 330. [Dam.]
In Brief 72 behandelt L. de problemen van het voorkomen van lucht in bloed en van kervelzaadjes in urine nader.
2) L. schreef aan de Royal Society Brief 116[68], van 27 november 1691, 117 [69], van 4 januari 1692 en 118 [70], van 1 februari 1692. WALLER haalt de tekst van de eerste twee brieven aan, zie aant. 7 en 11, doch citeert de data afwijkend. De laatste brief was vermoedelijk op 12 februari nog niet in WALLER's handen. [Swt.]
3) Tegenwoordig - aanwezig.
3) Tegenwoordig - aanwezig.
4) Of schoon daar - àls er al.
5) De woorden die in de gedrukte tekst tussen vierkante haakjes zijn geplaatst, zijn waarschijnlijk door de oorspronkelijke vertaler bedoeld als varianten van zijn vertaling. [Dam.]
6) Bij verminderde dampspanning kookt water bij lagere temperatuur dan gewoonlijk. Een schijnbaar koken bij iets verminderde druk kan veroorzaakt worden door het vrijkomen van opgeloste gassen. Daar de tekst echter gewaagt van uitpompen van lucht met een luchtpomp is er weinig twijfel aan dat 'als kookende' slaat op het koken van water bij lage dampspanning. [Swt.]

[2nd February, 1692][1].

Esteemed Sir,

+We have received your letter of November the 17th, and that of the 1st of last month[2], and passed the same round at a meeting of the Royal Society; where they were read to the satisfaction of all members present: and it was ordered there that thanks should be expressed to Your Honour for your kind Communications, wishing Your Honour every prosperity that you may desire for yourself, and also encouraging Your Honour to persevere, and to make new discoveries of the same nature, since no one is better provided with instruments, and has made better use thereof in microscopic observations, than Your Honour yourself. *+Acknowledgement of receipt of letters*

+They were well pleased with Your Honour's discoveries, and with that which you write concerning the Circulation of the blood: although some of those present doubt whether, even if air were mixed with the blood, it would be possible to perceive [see observe][3] the same; since the magnifying glass [microscopium] shows no air-bubbles in water, and none the less, when it is pumped out into the air-pump, the water thereby in bubbling and well-nigh *+Air in blood*

1) In A and C this letter appears undated, but from L.'s reply in his Letter 72, of 22nd April, 1692, *Derde Vervolg der Brieven*, p. 435, 1693, it is evident that WALLER's letter dates from 2nd February, 1692, Old Style, which is 12th February, New Style. See also Letter 119[71], of 7th March, 1692, note 65, p. 331.
In Letter 72 L. deals with the problems of the presence of air in the blood and of seeds of chervil in the urine. [Dam.]
2) L. wrote to the Royal Society Letters 116 [68], of 27th November, 1691, 117[69], of 4th January, 1692, and 118[70], of 1st February, 1692. WALLER quotes from the text of the first two letters, see notes 5 and 7, but cites different dates. On 12th February the last-named letter had probably not yet reached WALLER. [Swt.]
3) The words which, in the printed text, are placed between square brackets, were probably intended by the original translator as alternatives for his translation. [Dam.]

soo dat de lugt op soo innerlijk een wyse, ende met sulke alderkleinste deeltgens met het bloet kan gemengt wesen, datse het gesigte ontvlieden sou, selfs door UE. voortreffelijke vergroot-glasen.

Aangaande het geen UE. segt van de dunnigheyt der kleynedarmen[7)+] daerse met de andere darmen gevoegt zijn, en dat het Chyl de vliesjes eerder als sweevende door dringt, dan dat het eenige opene passagie heeft[7)]: het is waarschynelijk dat de passagie gemeenlijk en natuurlijk inder daat seer eng is: nogtans zyn'er exempelen van eenige[8)], die gestaelde-wateren[9)] gedronken hebbende, eenige kervelsaetjes, diese met hare wateren gegeten hadden, in het water maken gelost hebben; ende hoe dat wesen kan, ten sy daar is (ten minste altemets)[10)] een ruyme passagie uyt de ingewanden, is moeilijk om geantwoort te worden. *+Openen chylvaten in darm*

+UE. observatien aangaande de Kreit-steenen[11)] [Kalksteenen] van podagreuse menschen zyn curieus, nuttig, en ernstig tot onderrigtinge: ende het gene UE. segt van de mannelijke-kinderen van arme luyden, als zynde de steen meer onderworpen[12)], sulks dat ik[13)] wete of hooren kan, is noyt onder ons aangemerkt. Het drinken van dun bier in grooter mate [of quantiteyt] sou een goede preservatyf kunnen zyn tegen dat pynelyke quaat. *+Blaasstenen*

Wy versoeken de continuatie van UE. ondersoekingen, en dat wy mogen de vrugten van UE. arbeyt deelachtig zijn. Om iets ook aen UE. te communiceeren, schoon het UE. kennisse, kwalik weerdig is: ik selfs heb dese laetste Somer eenige observatien gemaakt, aangaande de basten, airen en bloemagtige cieraat van verscheyde+ soorten van Koorn en Gras; en bevinde dat schoon se alle verschillen, het een van het ander in grootheyt en gedaante der deelen; nochtans accordeerense in het getal van verscheyde harere deelen. Geen gras dat ik tot noch toe gesien hebbe heeft meer of minder als twee van die pluymagtige spruytjens groeyende uyt 't top van 't saet[14)], welke verdroogen en eyndelik verdwynen als het saet toe neemt [en groot *+Bouw van grasaartje*

7) Dit slaat wel op de dunne darm, doch in Brief 68 [116], van 27 novem- 1691, die over de chyl handelt, is over de dunne darm niets te vinden. [Swt.]
7) Dit slaat wel op de dunne darm, doch in Brief 68 [116], van 27 novem- 1691, die over de chyl handelt, is over de dunne darm niets te vinden. [Swt.]
8) Eenige - sommigen.
9) Gestaelde-wateren - ijzerhoudend bronwater. [W.K.]
10) Altemets - soms.
11) Zie hiervoor Brief 117[69], van 4 januari 1692, blz. 212.
12) Als zynde de steen meer onderworpen - nl. dat zij gemakkelijker blaasstenen krijgen.
13) Sulks dat ik - voorzover ik.
14) Pluymagtige spruytjens uyt 't top van 't saet - stempels op de top van het vruchtbeginsel. [Oos.]

boiling, yields an abundance of it[4]; so that the air may be mixed with the blood in such an intrinsic way, and in such extremely minute particles, that it would escape one's vision, even through Your Honour's excellent magnifying glasses.

With respect to what Your Honour says about the thinness of[+] the small intestines[5], where they are joined to the other intestines, and that the Chyle penetrates the pellicles as it were floatingly, rather than having any open passage[5]: it is probable that the passage is indeed, commonly and naturally, very narrow: nevertheless there are examples of some who, having drunk steeled waters[6], and eaten some chervil-seeds with their waters, and discharged these when urinating; and how it is possible, unless there is (at any rate sometimes) an ample passage from the intestines, it is difficult to explain.

[+]*Opening of chylevessels into intestine*

[+]Your Honour's observations concerning the Chalk-stones[7] [Limestones] of podagric persons are remarkable, useful, and seriously instructive: and that which Your Honour says about the male children of poor people, namely that they are more subject to incur having the stone, this, so far as I know or can become aware, has never been noticed among ourselves. The drinking of small beer in larger measure [or quantity] might be a good preservative against this painful evil.

[+]*Stones in the bladder*

We request the continuation of Your Honour's investigations, and that we may participate in the fruits of Your Honour's labours. In order also to communicate something to Your Honour, although it is hardly worthy of Your Honour's knowledge: I myself made some observations this last Summer, concerning the rinds, ears and[+] flowery ornament of several species of Corn and Grass; and I find that, although they all differ from each other in size and shape of the parts; they none the less correspond in the number of several of their parts. No Grass that I have seen up to now has either more or less than two of those plume-like shoots growing out of the top of the seed[8], which dry up and disappear as the seed increases

[+]*Structure of grass-spikelet*

4) At reduced vapour pressure water boils at lower than ordinary temperatures. An initial semblance of boiling under slightly reduced pressure may be due to release of dissolved gases. But since the text refers to pumping-out under an air pump, there seems little doubt that the ‘well-nigh boiling’ referred to ebullotion of water at low pressure. [Swt.]
5) This no doubt refers to the small intestine, but in Letter 68 [116], of 27th November, 1691, which deals with the chyle, the small intestine is not mentioned at all. [Swt.]
5) This no doubt refers to the small intestine, but in Letter 68[116], of 27th November, 1691, which deals with the chyle, the small intestine is not mentioned at all. [Swt.]
6) Steeled-waters - chalybeate spring-water. [W.K.]
7) About this see Letter 117 [67], of 4th January, 1692, p. 213.
8) Plume-like shoots out of the top of the seed - stigmas at the top of the pistil. [Oos.]

wort.] En geen van alle heeft meer of minder als drie van die hangende Toppen[15] [of kamertjes] de welke voortkomen, van de basis [of onderste] van 't zaet, en aen lange silvere draetjes hangen: meest[+] van die Toppen, [Apices] indien niet alle, zyn in twee gesplits aen yeder eynde, en in 't midden aan het silver-draetje vast[16]. Die Apices [of Toppen] zyn eenige geel[17], andere witagtig, en weynige van purpere coleure: eenige zyn met een duystere coleure gesprenckeld. Alle de baerden van de grasjes[18] die eenige[19] hebben zijn rontom met prikkelen beset gelijk de Eglantier[20]. *[+]fig. LXXV*

Wat het gebruyck zy van dese deelen ik en kan mijn selve noch niet voldoen[21]: maar de noodsakelikheyt daar van is openbaar[22], terwijlse[23] gedueriglik elk zaetje vergeselschappen. Ik hebbe UE. de Figure [afteykeninge] gesonden, van alle die deelen vergroot, gelijk ikse gesien hebbe in een soorte van havergras[24], op dat UE. dies te beter het gene ik geschreven hebbe, soudet verstaan. A beteekent de stele. BB de tweede uytwendige basten of kaff[25]. C een inwendige bast[26]. D den baerd [of ayre] met prickelen gewapent. E de twee pluymtjes op 't top van 't zaet. F. het jong zaet. GGG. De drie Apices [Toppen, kamertjes] of gesplitsde hoofden aen 't eynde van silvere draetjes hangende.

15) Toppen [of kamertjes] - helmknoppen. [Oos.]
16) Toppen [Apices] zyn in twee gesplits aen yeder eynde, en in 't midden aan het silver-draetje vast - de beide, aan de uiteinden iets uiteenwijkende, versatiele helmknoppen zijn in het midden aan de helmdraad gehecht. [Oos.]
17) Die Apices zyn eenige geel - sommige van die helmknoppen zijn geel.
18) Baerden van de grasjes - kafnaalden van de aartjes.
19) Eenige - sommige grassoorten.
De eglantier of bottelroos, *Rosa rubiginosa* Linn., heeft stengels die dicht bezet zijn met haakvormig gekromde stekels. De kafjes en kafnaalden van verschillende grassen zijn aan hun rand meer of minder dicht en grof tot fijn getand. [Swt.]
20) A heeft: ‘nog een weynig’.
21) Ik en kan mijn selven noch niet voldoen - ik kan het nog niet bevredigend verklaren.
22) Openbaar - klaarblijkelijk.
23) Terwijlse - aangezien ze.
24) Neemt men aan dat het aartje tweebloemig is en de aan de top van het kelkkafje links te voorschijn komende figuurtjes de stempels van een tweede bloem zijn, - en dit is wel waarschijnlijk -, dan is het te veronderstellen dat we met een haversoort, *Avena* sp., te maken hebben, zoals WALLER schrijft. Hiervoor pleit het aanwezig zijn van de beide punten links van ‘C’, die dan als de beide spitsen van het onderste kroonkafje kunnen worden opgevat. Ertegen pleit echter de ruwheid van de kelkkafjes. [Oos.]
25) Uytwendige basten of kaff - kelkkafjes. [Oos.]
26) Inwendige bast - onderste kroonkafje. [Oos.]

[and gets big]. And not one of them has either more or less than three of those hanging Tops[9] [or cavities] which come forth from the base [or bottom] of the seed, and hang on long tiny silver threads:[+] most of those Tops [Apices], if not all, are split in two at either end, and are attached to the silvery thread in the middle[10]. Some of those Apices [or Tops] are yellow, others whitish, and a few are of a purple colour: some of them are sprinkled with a dark colour. All the awns of the small grasses[11], which some sorts of grass have, are covered all round with prickles like the Eglantine[12]. *[+]fig. LXXV*

What may be the use of these parts, I cannot yet explain satisfactorily: but it is evident that they are necessary, since they invariably accompany each little seed. I have sent Your Honour the Figure [drawing] of all these parts, magnified, as I have seen them in a species of oat-grass[13], in order that Your Honour might better understand what I have written. A represents the stalk, BB the two outer rinds or chaff[14]. C an internal rind[15], D the awn [or ear] armed with prickles. E the two small plumes on the top of the seed. F the young seed. GGG the three Apices [Tops, cavities] or split heads hanging on the end of the silvery threads.

9) Tops (or cavities) - anthers. [Oos.]
10) Tops (Apices) are split in two at either end, and attached to the silvery thread in the middle - the two versatile anthers which diverge somewhat at their ends are attached in the middle to the filament. [Oos.]
11) Awns of the small grasses - awns of the spikelets.
12) The Eglantine or sweetbriar, *Rosa rubiginosa*, Linn., has stalks that are densely covered with hooked, curved prickles. The bracts and awns in different species of grass are toothed at their edges, more or less densely and coarsely to finely. [Swt.]
13) If we assume that the spikelet is biflorous, and that the figures that appear at the top of the glume on the left are the stigmas of a second flower - which surely is probable - then it may be supposed that we have to do with a species of oats, *Avena*, sp., as WALLER, in fact, writes. This assumption is supported by the presence of the two points to the left of 'C', which may then be conceived as being the two tips of the lemma. The roughness of the glumes, however, appears to refute it. [Oos.]
14) Outer rinds of chaff - glumes. [Oos.]
15) Internal rind - lemma. [Oos.]

Ik besluyte met toewenschinge van alle geluksaligheyt, en begeerte dat ik het geluk mag hebben om door myne hand aan de Koninglijke Societeyt UE. curieuse ontdekkinge te overleveren; het zynde[27)] mij de Ambitie de geleerde ende vernuftige en onder ander UE. selve te dienen, daar ik ben

UE. Onderdanigen Dienaar RICHARD WALLER.
Secretaris van de Koninglijke Societeyt.
sic sub.

27) Het zynde - daar het is. In A staat: ‘zyn de’.

I conclude by wishing you all blessedness, and expressing the desire that I may have the good fortune to deliver, by my hand, Your Honour's remarkable discoveries to the Royal Society; it being my Ambition to serve the learned and ingenious, including Your Honour yourself, and I remain,

Your Honour's humble Servant RICHARD WALLER.
Secretary of the Royal Society.
sic sub.

Lijst van medewerkers

Naam en hoedanigheid	Afkorting[1)]
Dr. B. BELDEROK, bioloog Instituut voor Graan, Meel en Brood T.N.O. te Wageningen	Bel.
Dr. R. BODDEKE, bioloog Rijksinstituut voor Visserijonderzoek te IJmuiden.	Bod.
Dr. J.W.PH. BORLEFFS, oud-leraar in de klassieke talen, Gymnasium Haganum te 's-Gravenhage.	Bor.
Dr. B.C. DAMSTEEGT, wetenschappelijk hoofdambtenaar, Rijksuniversiteit te Leiden.	Dam.
Dr. C.L. DEELDER, bioloog Rijksinstituut voor Visserijonderzoek te IJmuiden.	D-r.
Dr. S. DIJKGRAAF, hoogleraar in de Vergelijkende fysiologie, Rijksuniversiteit te Utrecht.	D-f.
Dr. B. HAVINGA, oud-directeur Rijksinstituut voor Visserijonderzoek te IJmuiden, te Heemstede.	Ha.
Dr. R. HOOYKAAS, hoogleraar in de Geschiedenis der natuurwetenschappen en in de Mineralogie, Vrije Universiteit te Amsterdam.	Ho.
Dr. P.J. KIPP, wetenschappelijk hoofdambtenaar Zoölogisch laboratorium, Rijksuniversiteit te Utrecht.	Ki.
Mej. Dr. A. KLEINHOONTE, † oud-conservatrice Laboratorium voor Technische Botanie, Technische Hogeschool te Delft.	Kl.
Dr. G.J. KRUSEMAN, wetenschappelijk hoofdambtenaar Zoölogisch museum, afd. entomologie, Gemeente-universiteit te Amsterdam.	K-n.
E. VAN LOO, hoofd Wetenschappelijk vertaalbureau Polyglot te Amsterdam.	

1) De afkorting dient ter parafering der aantekeningen.

Dr. HUGH NICOL, oud-hoogleraar in de Landbouwscheikunde, Landbouwhogeschool van West-Schotland te Glasgow; oud-hoogleraar in de Teelt van landbouwgewassen en de Tuinbouw, Universiteit van Ghana, te Shoreham-by-Sea.	Nic.
Dr. A.J.P. OORT, hoogleraar in de Planteziektenkunde, Landbouwhogeschool te Wageningen.	Oort
Dr. S.J. VAN OOSTSTROOM, wetenschappelijk hoofdambtenaar Rijksherbarium te Leiden.	Oos.
Mej. Dr. M. ROOSEBOOM, directrice Rijksmuseum voor de Geschiedenis der natuurwetenschappen te Leiden.	R-m.
Dr. A. SCHIERBEEK, oud-docent in de Geschiedenis en didaktiek der biologie, Rijksuniversiteit te Leiden, te 's-Gravenhage.	S.

List of co-workers

Name and position	Abbreviation[1)]
Dr. B. BELDEROK, biologist, Institute for Grain, Flour and Bread T.N.O. (Applied Science Research) at Wageningen.	Bel.
Dr. R. BODDEKE, biologist, State Institute for Fishery-research at IJmuiden.	Bod.
Dr. J.W.PH. BORLEFFS, formerly qualified teacher of classical languages, Gymnasium Haganum at The Hague.	Bor.
Dr. B.C. DAMSTEEGT, senior scientific officer, State University of Leiden.	Dam.
Dr. C.L. DEELDER, biologist, State Institute for Fishery-research at IJmuiden.	D-r.
Dr. S. DIJKGRAAF, professor of Comparative Physiology, State University of Utrecht.	D-f.
Dr. B. HAVINGA, formerly director, State Institute for Fishery-research at IJmuiden, at Heemstede.	Ha.
Dr. R. HOOYKAAS, professor of the History of Science and professor of Mineralogy, Free University at Amsterdam.	Ho.
Dr. P.J. KIPP, senior scientific officer, Zoological laboratory, State University of Utrecht.	Ki
Miss Dr. A. KLEINHOONTE, *ob.*, formerly conservatrix, Laboratory for Technical Botany, Technical University of Delft.	Kl.
Dr. G.J. KRUSEMAN, senior scientific officer, Zoological museum, dept. entomology, Municipal University of Amsterdam.	K-n.
E. VAN LOO, head, Bureau for scientific translations Polyglot at Amsterdam.	
Dr. HUGH NICOL, formerly professor of Agricultural chemistry, The West of	Nic.

1) The abbreviations serve to initial the notes.

Scotland Agricultural College, Glasgow; formerly professor of Crop husbandry and Horticulture, University of Ghana, at Shoreham-by-Sea.	
Dr. A.J.P. OORT, professor of Plant Pathology, University of Agriculture at Wageningen.	Oort
Dr. S.J. VAN OOSTSTROOM, senior scientific officer, State Herbarium at Leiden.	Oos.
Miss Dr. M. ROOSEBOOM, directrix, State Museum for the History of Science at Leiden.	R-m.
Dr. A. SCHIERBEEK, formerly lecturer on the history and didactics of biology, State University of Leiden, at The Hague.	S.

Dr. W.H. VAN SETERS, oud-leraar in de biologie te Amsterdam.	Se.
Dr. J.W. SLUITER, lector in de Algemene dierkunde, Rijksuniversiteit te Utrecht.	Sl.
Drs. P. VAN DER STAR, conservator Rijksmuseum voor de Geschiedenis der natuurwetenschappen te Leiden.	Star
Dr. J.J. SWART, oud-wetenschappelijk hoofdambtenaar Biohistorisch Instituut, Rijksuniversiteit te Utrecht.	Swt.
Dr. J.C.M. HATTINGA VERSCHURE, internist-uroloog, directeur Onze Lieve Vrouwegasthuis te Amsterdam.	Ver.
Dr. D.A. WITTOP KONING, apotheker te Amsterdam.	W.K.

Dr. W.H. VAN SETERS, formerly qualified teacher of biology, at Amsterdam.	Se.
Dr. J.W. SLUITER, lecturer on general zoology, State University of Utrecht.	Sl.
Drs. P. VAN DER STAR, conservator, State Museum for the History of Science at Leiden.	Star
Dr. J.J. SWART, formerly senior scientific officer, Biohistorical Institute, State University of Utrecht.	Swt.
Dr. J.C.M. HATTINGA VERSCHURE, internist-urologist, director Onze Lieve Vrouwegasthuis at Amsterdam.	Ver.
Dr. D.A. WITTOP KONING, apothecary at Amsterdam.	W.K.

Biographisch register[1)]

*Aristoteles (384-322 v.Chr.).

Zie Biogr. Reg. Dl. 2, blz. 434.

*Bellini, Lorenzo (1643-1704).

LORENZO BELLINI is geboren op 3 september 1643 te Florence. Hij studeerde medicijnen te Pisa waar hij in 1662 promoveerde op het geschrift '*Exercitatio de structura et usu venum*'. In 1663 aanvaardde hij het hoogleraarschap in de filosofie en de theoretische geneeskunde aan de universiteit te Pisa, doch hij verwisselde nog hetzelfde jaar deze opdracht tegen die van hoogleraar in de anatomie. In 1693 ging hij met pensioen naar Florence en werd daar aangesteld tot lijfarts van COSIMO III. Hij overleed te Florence op 8 januari 1704. BELLINI schreef enkele zeer bekende boeken en was bovenal een autoriteit omtrent het aderlaten.

Lit.: *Biogr. Lex. hervorr. Aerzte*, Dl. 1, blz. 383. 1884.

Blaeu, Mr. Willem (1635-?).

MR. WILLEM BLAEU was de oudste kleinzoon van WILLEM JANSZ BLAEU, ook BLAU, BLAAU of BLAAUW, (1571-1638), die na assistent van TYCHO BRAHÉ geweest te zijn, zich in 1596 te Amsterdam vestigde als uitgever en kartograaf. Hij werd opgevolgd door zijn zoon DR. JOAN BLAEU (1596-1673) en deze weer door zijn drie zoons MR. WILLEM (1635-?), MR. PIETER (1637-1706) en MR. JOAN (1650-1712). Alle drie broers waren bevriend met MAGLIABECHI en kenden Italiaans. MR. WILLEM BLAEU is geboren op 1 oktober 1635 te Amsterdam. In 1659 huwde hij Anna van Loon en in hetzelfde jaar vestigde hij zich als advocaat. Hij woonde op 't Water, de aangeplempte kade aan de westelijke oever van het Damrak, en was eigenaar van de hofstede 'Het Hof' te Hillegom. Hij vervulde verschillende openbare ambten, zo werd hij in 1667 tot schepen benoemd. Na 1680 trok hij zich terug uit de beroemde uitgevers- en drukkerszaak en verliet Amsterdam. Volgens oudere gegevens overleed hij in 1685, doch dit is onjuist, gezien ook de vertaling van de brief van LEEUWENHOEK; in 1700 moet hij nog in leven geweest zijn.

Lit.: DR. I.H. VAN EEGHEN, *De Amsterdamse boekhandel*, Dl. 3, blz. 21, 1965; *Nieuw Ned. Biogr. Woordenb.* Dl. 10, kol. 68-78, 1937; MR. M. VAN RIJNBERK, *De briefwisseling tusschen Leeuwenhoek en Magliabechi*, Ned. Tijdschr. Geneesk., Dl. 81, blz. 3146-3157, 1937.

*Blankaart, Stephaan (1650-1702).

1) Met een sterretje zijn aangeduid de namen van personen die niet door LEEUWENHOEK zijn genoemd, doch in de aantekeningen voorkomen.

Zie Biogr. Reg. Dl. 2, blz. 436.

***Bontekoe, Cornelis (1647-1685).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 2, blz. 438.

Boyle, Robert (1627-1691).

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 396.

***Chomel, Noel (± 1632-1712).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 396.

Biographical register[1)]

*Aristotle (384-322 b.C.).

See Biogr. Reg. Vol. 2, p. 435.

*Bellini, Lorenzo (1643-1704).

LORENZO BELLINI was born on 3rd September, 1643 at Florence. He studied medicine at Pisa, where he graduated in 1662 on the thesis '*Exercitatio de structura et usu venum*'. In 1663 he assumed the professorship of philosophy and theoretical medicine at the University of Pisa, but in the same year he exchanged this assignment for that of professor of anatomy. In 1693 he was pensioned and went to Florence, where he was appointed personal physician to COSIMO III. He died in Florence on 8th January, 1704. BELLINI wrote some wellknown books, and was especially an authority on blood-letting.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, Vol. I, p. 383, 1884.

Blaeu, LL.D., Willem (1635-?).

WILLEM BLAEU, LL.D. was the eldest grandson of WILLEM. JANSZ. BLAEU, otherwise BLAU, BLAAU or BLAAUW (1571-1638) who, after having been assistant to TYCHO BRAHÉ, established himself at Amsterdam in 1596 as publisher and cartographer. He was succeeded by his son DR. JOAN BLAEU (1596-1673) who, in his turn, was succeeded by his three lawyer sons WILLEM (1635-?), PIETER (1637-1706) and JOAN (1650-1712). All three brothers were friends of MAGLIABECHI and knew Italian. WILLEM BLAEU, LL.D. was born in Amsterdam on 1st October, 1635. In 1659 he married Anna van Loon, and in the same year established himself as a lawyer. He lived 'op 't Water', the filled-in ditch on the west bank of the 'Damrak', and owned the homestead 'Het Hof' at Hillegom. He held various public offices; thus, he was appointed magistrate in 1667. In 1680 he retired from the famous publishing- and printing business and left Amsterdam. According to older data he died in 1685, but that is wrong, as is shown also by the translation of LEEUWENHOEK's letter; he must still have been alive in 1700.

Lit.: DR. I.H. VAN EEGHEN, *De Amsterdamse Boekhandel*, Vol. 3, p. 21, 1965; *Nieuw Ned. Biogr. Woordenb.*, Vol. 10, col. 68-78, 1937; MR. M. VAN RIJNBERK, *De briefwisseling tusschen Leeuwenhoek en Magliabechi*, Ned. Tijdschr. Geneesk., Vol. 81, pp. 3146-3157, 1937.

*Blankaart, Stephen (1650-1702).

1) An asterisk indicates the names of persons whom LEEUWENHOEK does not mention, but who appear in the notes.

See Biogr. Reg. Vol. 2, p. 437.

***Bontekoe, Cornelis (1647-1685).**

See Biogr. Reg. Vol. 2, p. 439.

Boyle, Robert (1627-1691).

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 397.

***Chomel, Noel (± 1632-1712).**

See Biogr. Reg. Vol 2, p. 443.

***Descartes, René (1596-1650).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 396.

***Dioscorides, Pedanius (le eeuw na Chr.).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 2, blz. 444.

***Graaf, Regnier de (1641-1673).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 398.

***Harvey, William (1578-1657).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 2, blz. 452.

Heinsius, Antonie (1641-1720).

Zie Biogr. Reg. Dl. 3, blz. 484.

Huygens, Christiaan (1629-1695).

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 402.

Jacobus II (1633-1701).

Zie Biogr. Reg. Dl. 3, blz. 486.

***Kaempfer, Engelbert (1651-1716).**

ENGELBERT KAEMPFER is geboren op 16 september 1651 te Lemgo in het vorstendom Lippe. Reeds vroeg openbaarde zich zijn zwerflust, Hij studeerde verschillende wetenschappen, vnl. medicijnen en natuurwetenschappen, aan een aantal Duitse universiteiten. In 1683 in Zweden vertoevende, verbond hij zich als secretaris aan een ambassade van het Zweedse hof naar de Koning van Perzië. De reis begon 26 maart 1683; eerst bezocht men Moskou en pas 29 maart 1684 bereikte men Ispahan,

de toenmalige hoofdstad van Perzië. Daar had KAEMPFER alle gelegenheid de omgeving te bestuderen, want eerst eind 1685 vertrokken de Zweden. KAEMPFER verliet op 21 november Ispahan en trok naar Bender-Abassi. Na aldaar een ernstige ziekte te hebben doorgemaakt trad hij in juni 1688 in dienst van de V.O.C. als scheepsarts en bereisde in die functie de kusten van Arabië, Malabar en Bengalen, verder Ceylon, Sumatra en Java. In 1689 kwam hij te Batavia in contact met de gouverneur-generaal JOHANNES CAMPHUYS, die de wetenschap sterk bevorderde. Door zijn invloed werd KAEMPFER verbonden aan het jaarlijkse gezantschap van de V.O.C. naar Japan. In mei 1690 ging hij aan boord; hij bleef in Japan tot november 1692.

Op al zijn reizen heeft KAEMPFER aantekening gehouden van zijn indrukken en waarnemingen, vooral op botanisch gebied.

Toen KAEMPFER eind 1693 naar Europa terugkeerde, stelde CAMPHUYS, die driemaal hoofd van de factorij op Decima, een Japans eilandje, was geweest, hem al zijn gegevens ter beschikking. KAEMPFER promoveerde te Leiden in de medicijnen en werd in 1695 aangesteld als lijfarts van de vorst van Lippe. Nadien heeft hij zijn waarnemingen in verschillende geschriften verwerkt; vele handschriften zijn nog aanwezig in het Brits Museum.

KAEMPFER overleed op 2 november 1716 in zijn geboorteplaats.

Van zijn hand verschenen o.a. *Amoenitates exoticae* in 1712 en *The history of Japan* in 1727.

Lit.: LASÉGUE, *Musée botanique de M. Benjamin Delessert*, blz. 408. 1845; *Nieuw Nederl. Biogr. Woordenb.*, Dl. 8, kol. 939. 1930; SIRKS, *Indisch Natuuronderzoek*, blz. 13, 1915.

*Kroonevelt, Hendrik van (1663-1708).

Zie Biogr. Reg. Dl. 3, blz. 488.

***Descartes, René (1596-1650).**

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 397.

***Dioscorides, Pedanius (1st century A.D.).**

See Biogr. Reg. vol. 2, p. 445.

***Graaf, Regnier de (1641-1673).**

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 399.

***Harvey, William (1578-1657).**

See Biogr. Reg. Vol. 2, p. 453.

Heinsius, Antonie (1641-1720).

See Biogr. Reg. Vol. 3, p. 485.

Huygens, Christiaan (1629-1695).

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 403.

James II (1633-1701).

See Biogr. Reg. Vol. 3, p. 487.

***Kaempfer, Engelbert (1651-1716).**

ENGELBERT KAEMPFER was born on 16th September, 1651 at Lemgo in the principality of Lippe. It was not long before his roving spirit manifested itself. He studied several sciences, chiefly medicine and natural science, at a number of German universities. In 1683, while staying in Sweden, he took a post as secretary to an embassy from the Swedish Court to the King of Persia. The journey started on 26th March, 1683; first Moscow was visited, and not until 29th March, 1684 did the party

reach Isfahan, the then capital of Persia. There KAEMPFER had ample opportunity to study the surroundings, for the Swedes did not return to Sweden until the end of 1685. KAEMPFER left Isfahan on 21st November and went to Bender-Abassi. After having been through a serious illness there, he entered the service of the V.O.C. (United East Indies Company) as a ship's doctor in June 1688, and in that function travelled along the coasts of Arabia, Malabar and Bengal, as well as visiting Ceylon, Sumatra and Java. In 1689 he got into contact at Batavia with the Governor-General JOHANNES CAMPHUYS, who was a great promoter of science. Through his influence KAEMPFER joined the staff of the annual V.O.C. legation to Japan. He embarked in May 1690; he remained in Japan until November 1692.

On all his journeys KAEMPFER kept notes of his impressions and observations, especially in the field of botany.

When KAEMPFER returned to Europe at the end of 1693, CAMPHUYS, who had been head of the trading-post at Decima, a Japanese islet, put all his documentary data at his disposal. KAEMPFER took a medical degree at Leyden, and in 1695 was appointed personal physician to the Prince of Lippe. He subsequently incorporated his observations in various writings; many of his manuscripts are still to be found in the British Museum.

KAEMPFER died at his birthplace on 2nd November, 1716.

From his hand appeared, inter alia, *Amoenitates exoticae* in 1712, and *The history of Japan* in 1727.

Lit.: LASÉGUE, *Musée botanique de M. Benjamin Delessert*, p. 408, 1845; *Nieuw Nederl. Biogr. Woordenboek*, Vol. 8, col. 939, 1930; SIRKS, *Indisch Natuuronderzoek*, p. 13, 1915.

*Kroonevelt, Hendrik van (1663-1708).

See Biogr. Reg. Vol. 3, p. 489.

***Langerak, Johannes Arnoldus (1685-1758).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 3, blz. 488.

Leibnitz, Gottfried Wilhelm (1646-1716).

Zie Biogr. Reg. Dl. 2, blz. 460.

***Lemery, Nicolas (1645-1715).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 5, blz. 414.

***Lieberkühn, Johann Nathanael (1711-1756).**

JOHANN NATHANAEL LIEBERKÜHN werd geboren 5 september 1711 te Berlijn. Hoewel voor de geestelijke stand bestemd voelde hij zich in zijn studietijd te Halle en Jena al spoedig aangetrokken tot de natuurwetenschappen en medicijnen. Deze studie zette hij voort te Leiden, waar hij in 1739 promoveerde op een geschrift: *De valvula coli et usu processus vermicularis*. Hij bezat veel technisch talent en maakte alle benodigde instrumenten, ook mikroskopen, zelf en vervaardigde volmaakte vaatinjectiepreparaten, die hij in Londen voor de Royal Society vertoonde, waarna hij tot lid hiervan werd benoemd. In 1740 vestigde hij zich als arts in Berlijn. Hoewel zijn uitgebreide praktijk zijn wetenschappelijk werk belemmerde, verschenen van zijn hand toch verschillende geschriften, waarvan het belangrijkste is: *De fabrica et actione villorum et intestinorum tenuium*, Leiden, 1745, met voortreffelijke kopergravures van LYONNET.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, Dl. 3, blz. 704, 1896; *Handwörterb. Naturw.*, 2e dr., Dl. 6, blz. 433, 1932.

Magliabechi, Antonio (1633-1714).

Zie Biogr. Reg. Dl. 6, blz. 390.

***Malpighi, Marcello (1628-1694).**

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 406.

Maximiliaan II Emmanuel (1662-1726).

MAXIMILIAAN II EMMANUEL, keurvorst van Beieren, uit het huis Wittelsbach, is geboren 11 juli 1662 te München. Door de vroege dood van zijn vader kwam hij reeds in 1679 aan de regering. Hij was zeer ambitieus, doch bezat als krijgsman en als staatsman 'bijna te veel ijver, maar te weinig ernst'. Met zeer wisselend succes en met eveneens zeer wisselende sympathieën mengde hij zich in Europese politieke en militaire aangelegenheden. De welvaart, door zijn vader in Beieren gebracht, ging tijdens zijn bewind geheel verloren. Zijn zuster, VIOLANTE BEATRIX, huwde in 1689 FERDINAND, de oudste zoon van COSIMO III van Toscane. Dit verklaart mogelijk het bezoek aan L., daar MAGLIABECHI bibliothecaris van COSIMO III was.

Lit.: *Allgem. Deutsche Biogr.*, Dl. 21, blz. 22, 1885; *Enciclop. Ital.*, Dl. 11, blz. 574, 1929; *Encycl. Brit.*, 11e dr., Dl. 3, blz. 548, 1910.

*Musschenbroek, Johan van (1660-1707).

JOHAN VAN MUSSCHENBROEK is geboren te Leiden 2 augustus 1660 en was een broer, leerling en opvolger van SAMUEL VAN MUSSCHENBROEK (1639-1681) als 'Philosophische Instrumentmaker'. Hij was de vader van JAN (1687-1748) en PETRUS (1692-1761) VAN MUSSCHENBROEK. Sedert 1694 woonde hij te Leiden op het Rapenburg, in de 'Oostersche Lamp'. Als werkplaatsmerken gebruikte hij een Oosters olielampje en de gekruiste sleutels van het Leidse stadswapen. Hij maakte vooral luchtpompen en (enkelvoudige) mikroskopen. (R-m.).

***Langerak, Johannes Arnoldus (1685-1758).**

See Biogr. Reg. Vol. 3. p. 489.

***Leibnitz, Gottfried Wilhelm (1646-1716).**

See Biogr. Reg. Vol. 2, p. 461.

***Lemery, Nicolas (1645-1715).**

See Biogr. Reg. Vol. 5, p. 415.

***Lieberkühn, Johann Nathanael (1711-1756).**

JOHANN NATHANAEL LIEBERKÜHN was born on 5th September, 1711 at Berlin. Although intended for the clergy, he very soon became attracted, during his college days at Halle and Jena, to natural science and medicine. He continued these studies at Leyden, where he graduated in 1739 on the thesis: *De valvula coli et usu vermicularis*. He had a considerable technical talent, and made all necessary instruments, including microscopes, himself, and produced perfect specimens of intra-vascular injection, which he demonstrated in London before the Royal Society, after which he was made a member. In 1740 he established himself in Berlin as a physician. Although his extensive practice hampered him in his scientific work, he nevertheless published several works, of which the most important is: *De fabrica et actione villorum et intestinorum tenuium*, Leiden 1745, with excellent copper engravings by LYONNET.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, Vol. 3, p. 704; *Handwörterb. Naturw.*, 2nd ed., Vol. 6, p. 433, 1932.

Magliabechi, Antonio (1633-1714).

See Biogr. Reg. Vol. 6, p. 391.

***Malpighi, Marcello (1628-1694).**

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 407.

Maximillian II Emmanuel (1662-1726).

MAXIMILLIAN II EMMANUEL, Elector Prince of Bavaria, of the House of Wittelsbach, was born on 11th July, 1662 at Munich. Owing to the early death of his father he became the country's ruler as early as 1679. He was very ambitious, but both as a warrior and as a statesman he possessed 'almost too much zeal, but too little seriousness'. With very variable success and with equally variable sympathies he intervened in European political and military affairs. The prosperity which his father had brought to Bavaria was completely lost in the course of his rule. His sister, VIOLANTE BEATRIX, in 1689 married FERDINAND, elder son of COSIMO III of Tuscany. This possibly explains the visit to L., as MAGLIABECHI was librarian to COSIMO III.

Lit.: *Allgem. Deutsche Biogr.*, Vol. 21, p. 22, 1885; *Enciclop. Ital.*, Vol. 11, p. 574, 1929; *Encycl. Brit.* 11th ed. Vol. 3, p. 548, 1910.

*Musschenbroek, Johan van (1660-1707).

JOHAN VAN MUSSCHENBROEK was born in Leyden on 2nd August, 1660, and was brother, pupil and successor of SAMUEL VAN MUSSCHENBROEK (1639-1681) as 'Philosophical Instrument Maker'. He was the father of JAN (1687-1748) and PETRUS (1692-1761) VAN MUSSCHENBROEK. From 1694 onwards he lived in Leyden at the Rapenburg, in the 'Oostersche Lamp' (the 'Oriental Lamp'). As trade-marks for the products from his workshop he used a little Oriental oil lamp and the crossed keys of the Leyden city arms. He chiefly made air-pumps and (simple) microscopes. [R-m.].

*Oldenburg, Henry (1615?-1677).

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 408.

Papanbroek, Daniël (1628-1714).

Zie Biogr. Reg. Dl. 6, blz. 390.

Ramazzini, Bernardo (1633-1714).

BERNARDO RAMAZZINI is geboren 3 november 1633 in Carpi bij Modena. Na beëindiging van zijn medische studie te Parma in 1659 perfectioneerde hij zich enige jaren te Rome. Daarna was hij stadsgeneesheer in Canino en Marta in het hertogdom Castra, doch een zware malaria-aanval dwong hem zich terug te trekken in Carpi. In 1682 werd hij benoemd tot hoogleraar in de theoretische geneeskunde aan de universiteit te Modena, in 1700 tot hoogleraar in de praktische geneeskunde te Padua. Ondanks zijn optredende blindheid bleef hij deze laatste functie vervullen tot zijn overlijden op 5 november 1714 te Padua.

Van zijn hand verschenen vele geschriften, ook op natuurwetenschappelijk gebied. Het beroemdste is: *De morbis artificum diatroba*, 1700, het eerste klassieke handboek over beroepsziekten.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, 3e uitg., Dl. 4, blz. 716, 1962; *Enciclop. Ital.*, Dl. 28, blz. 798, 1949.

*Riolan, Jean (1580-1657).

JEAN RIOLAN is geboren op 20 februari 1580 te Parijs, waar hij medicijnen studeerde en in 1604 promoveerde. In 1613 werd hij benoemd tot hoogleraar in de anatomie en botanie te Parijs. Hij was lijfarts van HENRI IV, LODEWIJK XIII, en van de koninginmoeder MARIA DE MEDICIS. RIOLAN was een vooraanstaand anatoom, doch wegens zijn moeilijk karakter weinig geliefd; hij was een tegenstander van HARVEY. Van zijn hand verschenen een aantal geschriften en strijdschriften.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, 3e uitg., Dl. 4, blz. 822. 1962.

*Schaak, Jeremias van.

JEREMIAS VAN SCHAAK was graveur. Hij werd in 1695 opgenomen in het St. Lucasgilde te Delft als 'Meester Plaatsnijder'. Zijn werk bestaat voornamelijk uit allegorische voorstellingen.

Lit.: *Allg. Lexic. bildenden Künstler*, Dl. 29, blz. 535, 1935; *Wurzbach, Niederl. Künstler-Lexic.*, Dl. 2, blz. 565. 1910.

Schravesande, - 's Gravesande-, Cornelis (1631-1691).

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 398.

Stanley, William (1647-1731).

WILLIAM STANLEY is geboren te Hinckley (Engeland). In juli 1663 werd hij toegelaten tot het St. John's College te Cambridge en behaalde daar zijn B.A. graad. In 1669 gekozen tot fellow van het Corpus Christi College, Cambridge, behaalde hij daar zijn M.A. in 1670. Daarna vervulde hij verschillende geestelijke ambten. In 1685 werd hij aangewezen als hofprediker van MARY STUART, de gemalin van WILLEM III, en verbleef als zodanig van 1685 tot 1689 in Holland. Voor zijn vertrek naar Holland verleende de aartsbisschop van Canterbury hem de graad van D.D. (Doctor of Divinity). In 1689 werd hij benoemd tot aartsdiaken van Londen, maar in 1693 verwisselde hij deze functie voor die van Master van het Corpus Christi College in Cambridge, waar hem in 1694 nog-

*Oldenburg, Henry (?1615-1677).

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 409.

Papenbroek, Daniël (1628-1714).

See Biogr. Reg. Vol. 6, p. 391.

Ramazzini, Bernardo (1633-1714).

BERNARDO RAMAZZINI was born on 3rd November, 1633 at Carpi near Modena. After completing his medical studies at Parma in 1659 he enlarged his knowledge and skill during a few years in Rome. After this he was city physician in Canino and Marta in the Duchy of Castra, but a serious attack of malaria compelled him to retire to Carpi. In 1682 he was appointed professor of theoretical medicine in the university of Modena, and in 1700 he became professor of practical medicine at Padua. Despite incipient blindness he continued to discharge this function until his death on 5th November, 1714 at Padua.

He published many works, also in the field of natural science. The most famous is: *De morbis artificum diatroba*, 1700, the first classic handbook dealing with occupational diseases.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, 3rd ed., Vol. 4, p. 716, 1962; *Enciclop. Ital.*, Vol. 28, p. 798, 1949.

*Riolan, Jean (1580-1647).

JEAN RIOLAN was born on 20th February, 1580 in Paris, where he studied medicine and graduated in 1604. In 1613 he was appointed professor of anatomy and botany at Paris. He was personal physician to HENRY IV of France, to LOUIS XIII and to the Queen-Mother MARIA DE MEDICI. RIOLAN was a prominent anatomist, but not much loved, because of his difficult character. He was an opponent of HARVEY. He published a number of writings and polemical articles.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, 3rd ed., Vol. 4, p. 822, 1962.

*Schaak, Jeremias van.

JEREMIAS VAN SCHAAK was an engraver. In 1695 he was admitted to the St. Lucas Guild at Delft as 'Meester Plaatsnijder' ('Master Plate Engraver'). His work consisted mainly of allegorical representations.

Lit.: *Allg. Lexic. bildenden Künstler*, Vol. 29, p. 335, 1935; WURZBACH, *Niederl. Künstler-Lexic.*, Vol. 2, p. 565, 1910.

Schravesande, - 's Gravesande -, Cornelis (1631-1691),

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 399.

Stanley, William (1647-1731).

WILLIAM STANLEY was born at Hinckley (England). In July 1663 he was admitted to St. John's College at Cambridge, where he took his B.A. degree. In 1669 he was elected Fellow of Corpus Christi College, Cambridge, where he got his M.A. degree in 1670. After this he filled several ecclesiastical functions. In 1685 he was appointed Court Chaplain to MARY STUART, consort of WILLIAM III of Orange, and as such he stayed in Holland from 1685 to 1689. Before his departure for Holland the Archbishop of Canterbury conferred the degree of D.D. (Doctor of Divinity) on him. In 1689 he was appointed Archdeacon of London, but in 1693 he changed his office to that of Master of Corpus Christi College at Cambridge, where, in 1694, the degree of D.D. was once

maals de graad van D.D. werd toegekend. In 1698 legde hij dit mastership neer; hij vervulde daarna nog een aantal geestelijke functies en overleed op 9 oktober 1731. Hij is begraven in de St. Pauls te Londen.

Tijdens zijn verblijf in Holland zal hij zijn kennis van het Nederlands hebben verkregen en L. hebben bezocht (zie Brief 115); later, september 1691, heeft hij, namens de Royal Society L. geschreven, zie Brief 116 [68].

Lit.: *Dict. Nat. Biogr.* Dl. 17, blz. 971, 1921-22.

Stevin, Simon ('Symon van') (1548-1620).

Zie Biogr. Reg. Dl. 2, blz. 468.

*Swammerdam, Jan (1637-1680).

Zie Biogr. Reg. Dl. 1, blz. 414.

*Targioni-Tozzetti, Giovanni (1712-1783).

GIOVANNI TARGIONI-TOZETTI, een vooraanstaand arts en natuuronderzoeker, is geboren op 11 september 1712 te Florence. Hij promoveerde in 1734 te Pisa op een proefschrift: *De praestantia et usu plantarum in medicina*. In 1737 volgde hij zijn vriend en beschermheer MICHELI op als hoofd van de botanische tuin en als hoogleraar in de botanie te Florence. Beide functies heeft hij in 1749 neergelegd om zich als prefect van de Biblioteca Magliabechiana te wijden aan de wetenschap, tevens werd hij lijfarts van groothertog LEOPOLD. Verschillende vernieuwingen op sanitair gebied in Florence zijn aan hem te danken. Hij beoefende met succes ook verschillende takken van de natuurwetenschappen, natuurkunde, archeologie en landbouw en schreef verhandelingen op vele dezer gebieden Hij overleed 7 januari 1783 te Florence.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, 3e uitg., Dl. 5, blz. 517, 1962; *Enciclop. Ital.*, Dl. 33, blz. 269, 1950.

Tavernier, Jean Baptiste (1605-1689).

Zie Biogr. Reg. Dl. 6, blz. 392.

Thévenot, Melchisédech (± 1620-1692).

Zie Biogr. Reg. Dl. 4, blz. 350.

Vallensis, Mr. Cornelis (1648-1692).

CORNELIS VALLENSIS is geboren 24 juni 1848 te Delft als zoon van DR. DIRK VALLENSIS (1612-1673), burgemeester van Delft en curator van de Leidse Universiteit. Zijn grootvader, Dr. JACOB VAN DEN DAEL of VALLENSIS (1570-1644) was lijfarts van de prinsen MAURITS en FREDERIK HENDRIK. In maart 1666 werd hij als student ingeschreven te Leiden. In Delft werd hij veertigraad (lid van de vroedschap) in 1681, schepen in 1682, weesmeester in 1688, en in 1691 adjunct ter dagvaart (d.w.z. dat hij voor de stad deel uitmaakte van de Staten van Holland). Hij overleed, ongehuwd, op 27 juni 1692 en woonde toen aan de Oude Delft. [Gemeentearchief Delft]

*Voorstad, Andries (?-1730).

ANDRIES VOORSTAD was afkomstig uit Amsterdam en werd juli 1678 te Delft ingeschreven als lidmaat van de Nederduits Gereformeerde Gemeente. In 1680 huwde hij en woonde toen aan de Koornmarkt. In 1691 kocht hij het huis 'De Zeven Starren' aan de zuidzijde van de Markt. Dit pand stond (en staat) ter zijde van het stadhuis; blijkbaar was hij er reeds eerder gevestigd, waarschijnlijk als huurder. In de ondertrouwakte heet hij boekbinder, in de koop-

again conferred on him. In 1698 he resigned from this mastership, after that he filled a few more ecclesiastical offices and died on 9th October, 1731. He was interred in St. Paul's Cathedral, London.

During his sojourn in Holland he will have acquired his knowledge of the Dutch language, and visited L., see Letter 115. Later, in September 1691, he wrote to L. on behalf of the Royal Society; see Letter 116 [68].

Lit.: *Dict. Nat. Biogr.* Vol. 17, p. 971, 1921-22.

Stevin, Simon ('Symon van') (1548-1620).

See Biogr. Reg. Vol. 2, p. 469.

*Swammerdam, Jan (1637-1680).

See Biogr. Reg. Vol. 1, p. 415.

*Targioni-Tozzetti, Giovanni (1712-1783).

GIOVANNI TARGIONI-TOZZETTI, a prominent physician and naturalist, was born on 11th September, 1712 at Florence. He graduated at Pisa in 1734 on the thesis: *De praestantia et usu plantarum in medicina*. In 1737 he succeeded his friend and patron MICHELI as head of the botanical gardens and as professor of botany at Florence. He resigned both these positions in 1749 in order to devote himself, as prefect of the Biblioteca Magliabechiana, to science, in addition to which he became personal physician to Archduke LEOPOLD. Various renovations in the sanitary field in Florence are due to his work. He also successfully studied different branches of natural science, physics, archeology and agriculture, and wrote treatises on many of these subjects. He died in Florence on 7th January, 1783.

Lit.: *Biogr. Lexic. hervorr. Aerzte*, 3rd ed., Vol. 5, p. 517, 1962; *Enciclop. Ital.*, Vol. 33, p. 269, 1950.

Tavernier, Jean Baptiste (1605-1689).

See Biogr. Reg. Vol. 6, p. 393.

Thévenot, Melchisédech (± 1620-1692).

See Biogr. Reg. Vol. 4, p. 351.

Vallensis, LL.D., Cornelis (1648-1692).

CORNELIS VALLENSIS was born in Delft on 24th June, 1648, as the son of DR. DIRK VALLENSIS (1612-1673), Mayor of Delft and Curator of Leyden University. His grandfather, DR. JACOB VAN DEN DAEL, or VALLENSIS (1570-1640), was personal physician to the Princes MAURITS and FREDERIK HENDRIK of Orange. He matriculated in Leyden in March 1666. In Delft he became 'Veertigraad' (member of the town council) in 1681, magistrate in 1682, trustee of the orphanage in 1688, and in 1691 'Adjunct ter Dagvaart' (i.e. that he represented the City of Delft in the States of Holland). He died unmarried, on 27th June, 1692; he had then been living on the Oude Delft. [Municipal Archives of Delft].

*Voorstad, Andries (?-1730).

ANDRIES VOORSTAD hailed originally from Amsterdam, and was enrolled at Delft in July 1678 as a member of the Dutch Reformed parish. He married in 1680, and was then living at the Koornmarkt. In 1691 he bought the house 'De Zeven Starren' ('The Seven Stars') on the south side of the Markt. This house stood (and still stands) by the side of the town hall; apparently he had already occupied it earlier - probably as a tenant. In the banns before his marriage he is described as a bookbinder; in the title-deed of the house, and

akte en in zijn testament boekverkoper. Hij overleed in februari 1730 en woonde toen aan de Voldersgracht. Zijn zoon Adriaan, en later zijn kleinzoon Andries, zetten de drukkerij en boekhandel voort in ‘De Zeven Starren’. [Gemeentearchief Delft]

Waller, Richard (± 1650-1715).

RICHARD WALLER is geboren omstreeks het midden van de 17e eeuw. Van zijn jeugd is ons niets bekend. Hij moet echter een goede opleiding hebben genoten, daar hij een ruime kennis der natuurwetenschappen, speciaal zoölogie, bezat en bovendien een goed talenkenner en een begaafd kunstenaar was. Daarnevens was hij ook een goed zakenman. Blijkbaar deed hij zijn zaken en werk in Londen, waar hij een woning had in Broad Street. Zijn landhuis lag te Northaw in Hertfordshire.

In 1681 werd WALLER gekozen tot lid van de Royal Society, in 1687 tot tweede secretaris, waarbij hij in feite alle werk deed daar de eerste secretaris DR. T. GALE zelden een zitting bijwoonde. WALLER vervulde zijn taak met zeer veel toewijding, hij verbeterde de administratie, ook in financieel opzicht, aanmerkelijk. Hierbij had hij veel steun aan DR (later Sir) HANS SLOANE, die in 1694 GALE opvolgde als eerste secretaris. Nadien woonde WALLER echter zelden meer een zitting bij.

Een van de belangrijkste gebeurtenissen in WALLER's tijd was de huisvesting van de Royal Society en haar collecties in een tweetal in 1710 aangekochte huizen in Crane Court, Fleet Street; voordien had de Royal Society gastvrijheid genoten in het Gresham College.

WALLER overleed in de eerste helft van januari 1715.

Lit.: SIR HENRY LYONS, *Notes and records of the Royal Society*, Dl. 3, blz. 92, 1940-41; dezelfde, *The Royal Society* 1660-1940, blz. 74, 104, 1944.

in his will, as a bookseller. He died in February 1730, when he was living at the Voldersgracht. His son Adriaan, and subsequently his grandson Andries, continued the printing business and the bookshop in ‘De Zeven Starren’. [Municipal Archives of Delft].

Waller, Richard (± 1650-1715).

RICHARD WALLER was born around the middle of the 17th century. Nothing is known about his early years. But he must have been given a good education, because he possessed a wide knowledge of science, especially zoology, and was also a good linguist and a gifted artist. In addition to that he was also a good businessman. He evidently did his business and work in London, where he had a domicile in Broad Street. He had a country-house at Northaw, Hertfordshire.

In 1681 WALLER was elected Member of the Royal Society; in 1687 he was appointed second secretary, as which he in fact did all the work, since the first secretary, DR. T. GALE, hardly ever attended a session. WALLER fulfilled his function with great devotion; he considerably improved the administration, notably in its financial affairs. For this he obtained much support from DR. (later Sir) HANS SLOANE, who in 1694 succeeded GALE as first secretary. After that, however, WALLER only rarely attended a meeting.

One of the most important events in WALLER's time was the housing of the Royal Society and its collections in two houses purchased in 1710, in Crane Court, Fleet Street; the Royal Society had previously enjoyed the hospitality of Gresham College.

WALLER died in the first half of January 1715.

Lit.: SIR HENRY LYONS, *Notes and records of the Royal Society*, Vol. 3, p. 92, 1940-'41; by the same author: *The Royal Society* 1660-1940, pp. 74, 104, 1944.

Naam- en zaakkegister[1].

A.

Aalkijker, bouw 80, 92.
Aambeelt 82, 242.
Aas, swaarte 292.
*Accademia del Cimento 200
Aderen, carper 106.
Aderen, kikvors 12, 28-36.
Adertak 102, 146.
Ael 68-80, 90-94, 134-136, 184-186.
Ael bloedvaten 68, 72
Ael *borstvin 70.
Ael circulatie bloet 68-78.
Ael hert 72, 134.
Ael hooft 76, 90.
Ael huidslijm 94.
Ael ommeloop bloet 70-80.
Ael staartvin 68-80,92
Ael tempo bloedcirculatie 134-136.
Ael voorteeling 184-186.
Agterlijf, korenmot 288.
*'Anatomia et contemplatio' 180.
*'Anatomia seu interiora rerum' 180.
Anatomicus 144.
*ANDERSEN, K. TH. 316.
**Anguilla anguilla* Linn. 72.
*Animalculistische theorie 14.
*Animale ziel 110.
*Animale *geest 184.
Appel-bloesem, wormkens 322.
*ARISTOTELES 110.
Arterien 144-150.
Arterien ael 68-78.
Arterien baars 96-98.
Arterien brasem 50.
Arterien carper 104-106
Arterien garnaad 106-108
Arterien kikvors 22-38, 54.
Arterien konijn, oor 194
Arterien snoek 100.
Arterien visjes 40-48, 54.
Arterien vleermuis 156-166, 200.
Arterien voorn 50, 100-104.

1) Met een sterretje zijn aangeduid de woorden en namen die niet door LEEUWENHOEK zijn genoemd, doch in de aantekeningen voorkomen.

Attestatie notabelen 54.
**Avena* 338.

B.

Baars 94-98, 130.
Baars afmeting 130.
Baars bloedvaten 96-98.
Baars circulatie bloet 94-96.
Baars staartvin 94-96.
Baarmoeder, ael 186.
Baerden, grasjes 338.
*BAKER, H. 92.
Bakkers 276, 286, 306, 310.
Bamboes 262.
Basis 142
Basten, gras, inwendige 338.
Basten, uitwendige 338.
Bedervinge 324.
Bedervinge water 124.
Beenderen, vissen 128.
Beentgens, bot 112.
*BELLINI, L. 146.
*BENDER, E. 288, 304.
*BERNARD, CH. 252.
Bestrijding, korenmot 292.
Betel 262
Betoveringe 210.
**Bibio marci* (Linn.) 322.
*Biblioteca nazionale centrale, Florence 172
Bier, dun 336.
Bier, kleijn 228.
Bisschop van Londen 180.
Blaas 230.
Blaassteen 224-226, 230-232, 336.
*BLACK, E.A. 316.
Bladders 264.
BLAEU, JOHANNES 188.

BLAEU, PIETER 188.
BLAEU, WILLEM 172, 188.
*BLANKAART, S. 130, 198, 202.
Bloedeloos schepsel 110.
*Bloedlichaampjes, rode kikvors 24-32.
*Bloedlichaampjes, vis 114.
*Bloedlichaampjes, vleermuis 160.
Bloedsomloop, brasem 50.
Bloedsomloop, continueele 34.
Bloedsomloop, kikvors 22, 26, 34-38.
Bloedsomloop, lel van haan 194.
Bloedsomloop, ritme 32.
Bloedsomloop, vleermuis 200-202.
Bloedsomloop, voorn 50, 100.
Bloedvaatstelsel, kikvors 34.
Bloedvaatstelsel, staartvin visjes 46.
Bloedvaten 198-200.
Bloedvaten ael 68-76.
Bloedvaten baars 96-98.
Bloedvaten basis van haar 196.
Bloedvaten kikvors 36.
Bloedvaten lel van haan 194
Bloedvaten menbrane 78.
Bloedvaten rok 52, 80.
Bloedvaten snoek 100.
Bloedvaten visjes 40-48.
Bloedvaten vleermuis 160-168, 202.
Bloet, verdunninge 262.
*BLOIS, A. DE 120.
*BOITET, R. 88.
*BONTEKOE, C. 262
*Book-lice 318.
*Borstvin, aal 70.
Bot, beentgens 112.
Bot, bloetcirculatie 110-114.
Bot, staarten 112.
Bot, vinne 112.
Botten, bloesem 322-324.
BOYLE, R. 62, 64.
*Boyle-letters 66.
Brand, in graan 182.
Brand, *steen- 182.
Brand, *stuif- 182.
Brasem, bloedsomloop 50.
Brasem, schobbens 50.
Brasem, staartvin 50.
*BRONCKART, J.J. 136, 138.

Buik, kikvors 20, 26.

C.

Calculatie 292.
*Cantharides 264.
*Cantharidine 264.
Capelletge 322.
*Capillair 52, 114, 126, 146.
Caput mortuum, jichtknobbel 220-222.
Caput mortuum, lange peper 246.
Caput mortuum, spaanse vliegen 268.
Caput mortuum, thé 258-260.
Caput mortuum, witte peper 250.
*CARBONE, D. 172.
Carper (Karper), circulatie bloet 104.
Carper (Karper), hert 104.
Carper (Karper), staartvinne 104.
*Celkernen 12.
Chijl 204, 260-262, 336.
**Chironimus* 320.
Chirurgijns 196.
*CHOMEL, N. 10, 246, 264, 294.
Chylvaten, openen in darm 202-296, 336.
*Ciliaten 320.
Circulatie bloet 56, 60, 64, 68, 122, 144-150, 192, 334.
Circulatie ael 68-70, 76-78.
Circulatie baars 94.
Circulatie bot 110-112.
Circulatie carper 104.
Circulatie garnaad 106-108.
Circulatie krabbe 110.
Circulatie schol 110-112.
Circulatie tempo 130-140.
Circulatie vissen 126.
Circulatie vleermuis 156-160, 200-202.
Circulatie vliegende vissen 124.
Citroenen 318.
*CLAY, R.S. 88, 92.
Coffee 226.
*COHEN STUART, C.P. 252.
*COLE, F.J. 2, 66, 118, 146, 272.
Comptoir 40, 218, 222, 246, 248, 254, 256, 280, 284, 304, 306, 310, 318.
*'Continuatio epistolarum' 62, 64.
Continueele loop, bloet 154.
*CORBET, A.S. 276.

*Cotton, R.T. 318.
*CROSE, J.C. DE LA 2.
*COURT, T.H. 88, 92.

D.

Darmen, kikvors 26.
Demonstratien 142.
*Demonstratie-mikroskopen 88.
*'Den waaragtigen omloop des bloeds' 60, 180.
*DESCARTES, R. 198.
Destillatie, droge, jichtknobbels 218.
Destillatie, lange peper 246.
Devoir 194.
Diameter 140.
*Diarhee, vee 182
Dieren, viervoetige 136.
*DIJKSTERHUIS, E.J. 144.
*DIOSCORIDES, P. 240.
*DOBELL, C. 272, 320.
Doctor medicinae 144.
Dodekop, jichtknobbel 220-222.
Doir 12.
Doodsoorzaak, vissen 124.
*Doofpot 294.
*Dooierplaatjes 12.
Doorstootinge, bloet 148.
Draetjes, silvere 338.
Drek, wolf 308.
*Druk 142.
Drukker 140.
Drukkinge 140, 142.
*Ductus thoracicus 204.
Duegt, thé 260.
Duijm (als maat) 298.

E.

*Echo-localisatie, vleermuis 162.
Eenden, loop bloet 202.
Eglantier 338.
Eierleggen, korenmot 288-290.

Eijeren, kaasvlieg 326.
Eijeren, kikvors 6-16.
Eijeren, korenmot 286-288, 292, 296-306, 310.
Eijeren, mot 314.
Eijeren, vliegen 322.
Eijeren, vogel 14.
Eijeren, wittgens 324.
Eijernest, korenmot 268-288.
Eijer-schale, korenmot 300, 308.
*Enchelyscopium 88.
*Endotheelcellen 152.
*Epifyse 128.
*Erythrocyten, 198.
*Erythrocyten, vissen 52.
*Erythrocyten, vogels 52.
*Etherische olie, peper 246.
Excrementen, wolf 278, 300.
Extract, jichtknobbels 222.

F.

Fermentatie, bloet 196-198.
*FULTON, J.F.2.

G.

Garnaad, bloedlichaampjes 110.
Garnaad, circulatie bloet 106-108.
Garnaad, hoornen 108.
Garnaad, poot 108.
Garnaad, *scaphognathen 108.
Garnaad, staart 106.
Garnaad, *telson 106-108.
Garnaad, *trek 126.
*Garnaal, zie Garnaad.
Gecontinueerd bloedvat 78, 100.
Geest, dierlijke 184
Geest, lange peper 246.
Geest, spaanse vliegen 266-268.
Geest, theeblad 256.
Geest, witte peper 250.
Geneesmeester 208, 210, 224, 226, 228.
Generatio spontanea, bestrijding 184.
Gereedschap 116.

Geslagt, mannelijk 230.
Geslagt, vrouwelijk 230.
Gesontheijt 296.
Gevogelte 324.
Gevogelte veeren 302.
Gewelt 142.
Gistinge 198.
Globelagtige deelen 214
Globule 216.
Globule bloed 10, 12, 18, 24, 28, 42, 98, 110, 148, 150, 158, 160, 206.

Globule vet 76.
*GOODFIELD, G.J. 142.
*GRAAF, R. DE 146.
Graan 312.
Graat-beentge, vis 44.
Gras, saet/zaet 336, 338.
Grasaartje, bouw 336-338.
Graveel 226-228.
Groei, vissen 128.
Groente 14, 126.

H.

Haan, bloedvaten 194.
Haan, kam 194.
Haan, lel 194.
Haan, ommeloop bloet 194.
*Haarvaten 114.
Haeuw, peper 242.
Hair (als maat), breete 72, 102.
Hair (als maat), van ons hooft 74, 78, 96, 108, 158, 166, 194, 200.
Hair (als maat), van mijn baart 202.
Hair (als maat), paarts- 314.
Handelen, koorn 290.
*HANKE, K. 280.
*Hartcontractie, abnormale 38.
*HARTING, P. 92.
*HARTSOEKER, N. 2, 66, 118, 190, 212, 234, 272.
HARVEUS (HARVEY, W.) 16, 130, 198.
Havergras 338.
*HCN 296.
Heelmeester 208, 224, 228.
Heer(-en), Hoog Edele 312.
Heer(-en), uijt Oost-indien 250.
Heer(-en), voornaam 224, 226.
Heer(-en), voorname geleerde 34, 36.
HEINSIUS, A. 56, 60.
Helm 218.
*HERING, M. 288.
Hert 132-140, 152-154.
Hert ael 134-136.
Hert carper 104-106.
Hert kikvors 26-36.
Hert snoek 100.
Hert visagtige deelen 134.

Hert visjes 40, 44.
Hert vleermuis 166.
Hert voorn 104.
*HEYMANS, C. 136, 138.
*HEYNE, K. 240, 262.
Hitte, peper, 236, 242, 244.
Holligheijt, darmen 206.
Hooft, ael 76, 90
Hooft, kikvors 20.
Hooft, mottge 324.
Hooft, vleermuis 162.
Hooft, wolf 278, 282.
Hoog leraar anatomie 202.
*HOOKE, R. 230.
*HOOLE, S. 2, 66, 118, 190, 212, 234, 272.
Hoornen, garnaad 108.
Hoornen, korenmot 302.
Hoornen, mottge 324.
Huidslijm, aal 94.
HUYGENS, CH. 80, 89.
Hydrostatica bloedsomloop 140-148.

I.

IJdel 154.
*Injectiespuit 146.
Inspatten, quiksilver 146.
Instrumenten 114.

J.

*JACOBUS II 180.
*JANSONIUS, H.H. 238.
Jichtknobbels 214-224.
Jichtknobbels caput mortuum 220-222.
Jichtknobbels dodekop 220-222.
Jichtknobbels droge destillatie 218.
Jichtknobbels extract 222.
Jichtknobbels genezing 224.
*Journal de médecine 60.

K.

Kaas, -kooper 328.
Kaas, -korsten 326.
Kaasvlieg, eijeren 326, 328.
Kaasvlieg, maeije 324-328.
Kaasvlieg, make 324-328.
Kaasvlieg, popke 326-328.
Kaasvlieg, tonneke 326-328.
Kaasvlieg, verandering 326.
*KAEMPFER, E. 262.

Kaff 338.
*Kalender, Gregoriaanse 192.
*Kalender, Juliaanse 192.
Kalk, jigtige 214, 224, 228.
Kalk, -steenen 336.
Karper, zie Carper.
Kervil-saetjes 334, 336.
Kerrvorst van Beieren 180.
Kieuwen, uitwendige, kikvors 20-24
Kikvors 6-36, 138.
Kikvors bloedvaatstelsel 35.
Kikvors bloedvaten 36.
Kikvors bruine 6.
Kikvors buik 26.
Kikvors darmen 26.
Kikvors doir 12.
Kikvors eijeren 6-16.
Kikvors groene 8.
Kikvors *hartritme 26.
Kikvors hert 26-36.
Kikvors hooft 20.
Kikvors kuijt 6, 8.
Kikvors metamorphose 16.
Kikvors mont 20, 26.
Kikvors oogen 20, 26.
Kikvors ommeloop bloet 20, 26-40.
Kikvors *reukgroefjes 20.
Kikvors staart 20, 26, 36.
Kikvors staartbeen 34.
Kikvors tanden 24.
Kikvors te ruggeloop bloed 38.
Kikvors uitwendige kieuwen 20, 22.
Kikvors wormen 6, 12-40.
*KILIAEN, C. 6, 8, 72.
Klaeuw, vleermuis, 156, 200-202.
Klander 278, 314-316.
Klander voorteelinge 276.
Klapvliesen 148.
*Kleremot 308.
*Kolfcellen, vissenhuid 94.
Kommetje (op aalkijker) 88-92.
Konijnen, hairkens 194-196.
Konijnen, ooren 194-196.
Koning van Groot Brittannië 180.
Koninklijke Societeyt 12, 184, 186, 334.
Kool, verbrande doove 250.
Koorn 310, 312, 316, 336.

Koorn-graan 290.
Koorn-koopers 276, 278, 306, 308.
Koorn-solder 282, 286, 288, 292, 294, 296, 310.
Koper, geel 82-86.
Korenmot, zie ook Wolf 276-314.
Korenmot, agterlijf 288.
Korenmot, bestrijding 292.
Korenmot, eierleggen 288-290.
Korenmot, eijeren 286-288, 292, 296-300, 310.
Korenmot, eijernest 286-288.
Korenmot, eischaal 300, 308.
Korenmot, hoornen 302.
Korenmot, *legbuis 290.
Korenmot, lighaam 302.
Korenmot, mannekens 286, 304.
Korenmot, pooten 302.
Korenmot, rups 278.
Korenmot, schorssen eijeren 300.
Korenmot, veeren 284, 302.
Korenmot, verpopping 280.
Korenmot, versamelen 304, 308.
Korenmot, vleugels 284.
Korenmot, vleugelschubben 302.
Korenmot, vlinder 284.
Korenmot, wieken 284, 302-304.
Korenmot, wijfkens 286, 304.
Krabbe, bloet 110.
*Kracht 142.
Kreit-steenen 336.
*KROONEVELT (-VELD) H. VAN 2, 66, 118, 120, 190, 212, 234, 272, 332.
Kuijt, kikvors 6, 8.
Kwik, inspatten 146.

L.

*LANGERAK, J.A. 2, 66, 118, 190, 212, 234, 272, 332.
Last, als gewicht 292.
LEEUWENHOEK, A. VAN 54, 172.
*Legbuis, korenmot 290.
LEIBNITZ, G.W. 180.
*LEMERY, N. 264.
*LENIGER, H.A. 252.
*Leukocyten 24.
Levende ziel 110.
*LIEBERKUHN, J.N. 92.
Lieden, arme 230.
Lighaam, korenmot 302.
Lighaam, 's menschen 218.

*Longjacht, vee 182.
Lucht, in bloed 334.
Lugt, belletgens 198.
Lugt, -blaasjens 334.
Lugt, in bloedvaten 198.
Lugt, -pompe 334.
Luijsen, eijeren 318.
Luijsen, graansolder 318-320.
Luijsen, hoornen 318.
Luijsen, verandering 320.
Luyden, arme 336.
*LYONS, SIR HENRË 186.
**Lytta vesicatoria* (L.) Fabr. 264.

M.

*MACGILLAVRY, D. 264.
*Macromeren 10, 12.
MAGLIABECHI, A. 172, 180.
Maeije, in kaas 324-328.
Make(n), in kaas 324-328.
*MALPIGHI, M. 146.
Man, gemene 322.
*Mandibulae, wolf 276.
Mannekens, korenmot 286, 304.
*MAXIMILIAAN II, EMMANUEL 180.
*Mechanistische wijze 236.
Medicament 128, 228.
Medicijns 196, 202.
Meel, peper 236, 238.
Melkvaaten 202-206.
Menbrane, bloedvat 78, 148-150.
Menbrane, melkvat 202, 206.
Menbrane, vleermuis 156-162.
Menschen, gemiddelde 230.
Menschen, podagreuse 336.
Menschen, rijke 230.
Menschen, van seer geringe middelen 230.
*Mesenchymcellen 18.
*Metamorfose, kikvors 16.
*Methylbromide 296.
*MEYER, L. 72.
*Micromeren 10.
Microscope 186, 216.
Microscopium 334.

Mijt, op klander 314-320.
Mist 278.
Modena 182.
Moer 84.
*MOLL., J W. 238.
Mont, kikvors 20, 26.
Mot 324.
Mot eieren 314.
Mot korenmot 276-314.
Moxa 224.
*Mucine 94.
Mugge, angel 6.
Muscul, kikvors 38.
Muscul, mensch 208.
*MUSSCHENBROEK, J. VAN 88.

N.

Nageltgens, kopere 82.
*Natriumuraat 218.
*'Natuurs verborgentheden ontdekt' 120.
Nieren 226, 228.
Niersteen 226-228.
*Nucleoalbumine 94.

O.

*OLDENBURG, H. 186.
Olij 218, 220.
Olij lange peper 246.
Olij spaanse vliegen 266-268.
Olij theeblad 256.
Olij witte peper 250.
Ommeloop bloet 122, 138, 192.
Ommeloop ael 70-80.
Ommeloop bot 112.
Ommeloop garnaad 108.
Ommeloop kikvors 20-26, 34-38, 54.
Ommeloop lel van haan 194.
Ommeloop snoek 98.
Ommeloop vis 54.
Omwinsel, korenmot 284-286, 294-296.
Ongediert 6, 324.
Ongeschiktheijt 244.

Ontwikkeling kikvorsei 10.
Oogen, kikvors 20, 26.
Oogen, mottge 324.
*Oordeksels, vleermuis 162.
Ooren, konijn 194-196.
Ooren, vleermuis 162.
*Oorschelpen, vleermuis 162.
Oost-indien 250.

Oostindische zeeën 122.
*Operculum 24.
*Orderen van verwisseling 16.
Ormus 262.
*Overwintering, wolf 282.

P.

Paling, zie Ael.
PAPENBROEK, P. 180.
Parallellogrammen 250.
Pees, uit wond 208-210.
Peper, bast 248, 268-270.
Peper, caput mortuum 246, 250.
Peper, droge destillatie 246.
Peper, geest 246, 250.
Peper, gemeene 240, 242, 248.
Peper, haeuw 242.
Peper, hitte 236, 242-244.
Peper, lange 240-242, 250.
Peper, meel 236, 238.
Peper, meelagtige stoffe 242.
Peper, olij 246, 250.
Peper, prikkelinge 236.
Peper, puel 242.
Peper, saad-huisje 242.
Peper, sout-deelen 242-250.
Peper, swarte 238, 240, 248, 268-270.
Peper, werkinge 236.
Peper, witte 240, 248-250, 268-270.
Peper, zout 186.
Persien 312.
Persinge 140-144.
*PETRI, R.J. 92.
*Pharmacopee, Nederlandsche 264.
*PHILIPS, J.C. 88.
Philosophical Transactions 4, 64, 66, 120, 186, 190, 212, 234.
**Pieris* 322.
Pijp, holle lode 140.
**Piophila casei* (Linn.) 326.
**Piper betle* Linn. 262.
**Piper longum* Linn. 240.
**Piper nigrum* Linn. 240.
**Piper retrofractum* Vahl 240.
*Piperine 236, 238, 240, 244.

Pis 230.
Pis-gat 230.
Plaatgens, kopere 84, 86.
Plaatgens, silvere 84, 86.
Plaatsnijder 216.
*Plankton 128.
Pleijster 264.
Pont, Delfts 292, 296.
Poot(-en) (-gens), garnaad 108.
Poot(-en) (-gens), vleermuis 156.
Poot(-en) (-gens), wolf 298-302.
Popkens, kaasvlieg 325, 328.
Popkens, wolf 282-284.
Postpapier, als diktemaat 98.
Pot, gebakken aarde 294.
Prikkelinge, peper 236.
*Psocids 318.
**Puccinia graminis* Pers. 182.
Puel, peper 242.
**Pungites pungites* (Linn.) 40.
Puterfactie 278.

Q.

Quadraaten 250.
Quiksilver, inparsinge 148.
Quiksilver, inspatten 146, 150.

R.

RAMAZZINI, B. 172, 182.
**Rana esculenta* Linn. 8.
**Rana temporaria* Linn. 6.
Regen-bak 320.
Regenwater, micro-organismen 320.
Resistentie 96-98.
*Reukgroefjes, kikvors 20.
Rijpen 322.
*RIOLANUS, J. 198.
Ritme, bloedsomloop 32.
Ritme, bloedvoortstuwing 152-154.
Rivier de Mosa 72, 100.
Roest, koren 182.
Roest, *zwarte 182.

Rogge 310.
Rok, bloetvat 52, 80, 96-98, 148-154, 166.
Rok, melkvat 202, 206.
*RÖMER, L.S.A.M. 2.
Rook, swavel 292, 296.
*ROOSEBOOM, M. 2, 88.
**Rosa rubiginosa* Linn. 338.
Royal Society 12, 184, 186, 334.
Ruek, swavel 292.

Rugge, mes, als maat 224.
Ruijgte 126.
Ruspen, appel-bloesem 322.

S.

Saad-huisje, peper 242.
Sak 166, 278, 296, 298, 304, 306, 318, 326.
Salven 264.
Sanden 204, 206.
Sand (Sant), als maat 30, 32, 98, 112, 186, 198, 202, 206, 214, 216, 228, 254, 288, 318, 320, 322.
*Scaphognathen, garnaal 108.
*SCHAAK, J. VAN 92.
Schaarkens, wolf 276.
Schagjens 284, 302.
Schepsel, levende 324.
Schepsel, vliegend 284, 306, 308, 320.
*SCHIERBEEK, A. 2, 58.
Schobbens, brasem 50.
Schobbens, vleermuis 158.
Schobbens, voorn 50, 102.
Schol, bloedcirculatie 110-112.
Schors(-sen), eij wittge 322.
Schors(-sen), eij wormke 312.
Schors(-sen), eijeren korenmot 300.
SCHRAVESANDE, C. 56.
Schroef 84, 86, 90.
*Schubben, vissen 94.
Segreijnleer 10.
Semelen 206.
Senuwen, kikvors 12, 34, 38.
Senuwen, mottge 324.
*SETERS, W.H. VAN 88, 92.
Silversmit 116.
*Sint Lucas Gildekamer te Delft 88.
*Sirih 262.
Snelheijt, bloet in aderen 132, 138.
Snoek, afmeting 130.
Snoek, hert 100.
Snoek, loop bloet 98.
Snoek, staartvin 98-100.
*SO_2 292.
Sout, gemeen 220, 222, 256, 268.
Sout, peper 186.

Sout, thé 252-260.
Sout, vast 220, 246, 248, 258, 268.
Sout, vlug 248, 256, 258.
Sout-deelen 218-224.
Sout-deelen irreguliere 248.
Sout-deelen ongeschikte 250.
Sout-deelen peper 242-250.
Sout-deelen scharpe 214.
Sout-deelen Spaanse vliegen 266-268.
Sout-deelen thé 254-250.
Sout-figuren 220-224.
Sout-figuren spaanse vliegen 268.
Sout-figuren thé 254, 260.
Spaanse vliegen 262-268.
Spaanse caput mortuum 268.
Spaanse pooten 264.
Spaanse sout-deelen 266-268.
Specerien (-ijen) 186, 262.
Speculatie 284.
Spek 150.
*Spierrok 152.
*Spiritus animalis 184.
Sprank 102, 144, 146.
*Spreektempo Leeuwenhoek 132.
Sprinkaderkens 206.
Spruytjens, pluymagtige 336.
Staart, bot 112.
Staart, garnaad 106
Staart, kikvors 20, 26, 36.
Staartbeen, kikvors 34.
Staartvin, ael 68-89, 92.
Staartvin, baars 94.
Staartvin, brasem 50.
Staartvin, karper 104.
Staartvin, snoek 98-100.
Staartvin, visje 40-48.
Staartvin, voorn 50, 100-102.
STANLEY W. 180-192.
*STAR, P. VAN DER 90.
Steekinge 242.
*Steensnijders 226.
Stekel-baarsjens 6, 40.
Stekel-baarsjens *tiendoornige 40.
Sterfte, vissen 130.
STEVIN, S. VAN 144
Stijfte, vleugel mottge 324.
Stijfte, vleugel vleermuis 162, 170.
*Stijl, nieuwe 192, 334.
*Stijl, oude 192, 330, 334.

Stoffe, kalkagtige 216, 218.
Stoffe, lijmagtige 214, 216.
Stoffe, meelagtige 242.

Stremming, bloet 72-78, 96, 102.
Stremming, darm en maag 246, 260.
Stremming, sout 226.
Stremming, sout deelen 244.
Stremming, steen 226.
Stremming, vleermuis 158-168.
*Stuitklier, watervogels 150.
Subject 90.
SWAMMERDAM, J. 16, 146.
*Swammerdam-Nachlass 58.
Swavel 292-296, 310.
Swavelen, koorn-solders 296.
Swavelen, wijn-vaaten 294.
*Synchroniteit hart- en oogbeweging 26.

T.

*TAMS. W.H.T. 276.
Tanden, kikvors 24.
Tanden, zeehaije 24.
Tapeten 154.
*TARGIONI-TOZZETTI, G. 192
Taruw 276-282, 294, 300, 308, 310, 314, 316.
TAVERNIER, J.B. 312, 314.
Teel-leden, mottge 324.
Tegensprekers 140.
Teijkenaar 18, 20, 86, 286, 298, 300.
*Telson, garnaal 106, 108.
*Temperatuur, verhogingen 126.
*Temperatuur, verlagingen 126.
Tendo 208-210.
Te rugge loop, bloet 38, 160, 166.
Thé, bladonderzoek 256-260.
Thé, deugt 260.
Thé, *samenstelling 252.
Thé, sout 252-256.
Thé, sout-deelen 254-260.
Thé, swart verbrande 258.
THEVENOT, M. 58, 60.
**Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. 182.
**Tinaea biselliella* Hummel 308.
**Tinaea granella* Linn. 276-314.
**Tinaeidae* 300.
Tonge 244.
Tonge steekinge 242.

Tonnekens, kaasvlieg 326-328.
Tonnekens, korenmot 294.
Tonnekens, wolf 282-284.
*Tragi, vleermuis 162.
*Trek, garnalen 126.
*Trek, vissen 126.
Triangel, gelijksijdige 250.
**Troctes divinatoria* Müll. 318.
*Truncus arteriosus 38.
*TSCHIRCH, A. 236-238.
Tuijnders 322.
**Tyroglyphus farinae* Linn. 316.

U.

*UFFENBACH, Z.K. VON 88.
Uijtspantsel 162, 170.
Uitzetten, water 200.
*UKERS, W.H. 253, 262.
*Unitaristisch principe 14.
**Ustilago tritici* (Pers.) Jens. 182.

V.

Vaaten, wiek mottge 324.
*Vaatverwijding 74.
*VALK, E. 272.
VALLENSIS C. 56.
*VANDEVELDE, A.J.J. 2, 66, 118, 190, 212, 234, 272.
Varkenshair, als maat 202, 204, 208.
*VEER, K. VAN DER 240, 262.
Veer, kopere 82, 86, 90.
Veeren 150.
Veeren korenmot 284, 302.
Veeren mottge 324.
Venae, 144-150.
Venae, ael 68-78.
Venae, baars 96-98.
Venae, brasem 50.
Venae, carper 104-106.
Venae, garnaad 108.
Venae, kikvors 22-36, 54.
Venae, konijn, oor 194.
Venae, snoek 100.

Venae, visje 40-48, 54.
Venae, vleermuis 156-168.
Venae, voorn 50, 100-104.
Verandering, kaasvlieg 326.
Verandering, luis 320.
Verandering, swarte vliegen 324.
Verandering, wolf 278, 282.
Verdunninge, bloet 262.

Vergrootglas 70, 84, 86, 90, 98, 102, 112, 132, 134, 164, 194, 208, 216, 238, 242, 254-260, 264, 282, 284, 288, 298-302, 318, 322, 334, 336.
*VERKOLJE, J. 120.
Vermoeijtheit, vissen 126.
Versamelen, kikvors 8.
Versamelen, korenmot 304, 308.
Versamelen, micro-organismen 320.
Verschieten, koorn-graan 290.
Verstervinge, staart carper 106.
Verstervinge, staart nsoek 100.
Verstervinge, vliegende vis 124.
Verstoppinge 204.
Versweringe 204.
Versweringe vis 124.
*'Vervolg der Brieven' 180.
Vinne, bot 112.
Vinne, vliegende vis 124.
*Vinstralen 114.
Visagtige deelen, hart 134.
Visje, bloedsomloop 40-42, 50.
Visje, bloedvaten 40-48.
Visje, *bouw 46.
Visje, graat-beentge 44.
Visje, hert 40.
Visje, staartvin 40-48.
Vis-korven 130.
Vissen, 138.
Vissen, beenderen 128.
Vissen, circulatie bloet 126.
Vissen, doodsoorzaak 124.
Vissen, groei 128.
Vissen, sterfte 130.
Vissen, *trek 126.
Vissen, vermoeijtheijt 126.
Vissen, versweringe 124.
Vissen, voedingswijze 128.
Vleer-muijs, bloetcirculatie 156-160, 200-202.
Vleer-muijs, bloetstremming 158-168.
Vleer-muijs, bloetvaten 160-168.
Vleer-muijs, *echo-localisatie 162.
Vleer-muijs, hert 166.
Vleer-muijs, hooft 162.
Vleer-muijs, klaeuwen 200, 202.
Vleer-muijs, menbranen 156-162.
Vleer-muijs, *oordeksels 162.
Vleer-muijs, ooren 162.
Vleer-muijs, *oorschelpen 162.

Vleer-muijs, vlerk 162.
Vleer-muijs, vleugels 154.
Vleer-muijs, vliegen 168.
Vleer-muijs, wieken 154, 168, 170, 202.
Vlerk, vleermuis 162.
Vleugels, korenmot 284.
Vleugels, vleermuis 154.
Vleugelschubben, korenmot 302.
Vliegen, gemeene 264.
Vliegen, kaas- 326.
Vliegen, spaanse 262-258.
Vliegen, swarte 322, 326, 328.
Vliegen, vleermuizen 168-170.
Vliegende vissen, circulatie bloet 124.
Vliegende vissen, verstervinge 124.
Vliegende vissen, vinnen 124.
Vliegende vissen, *vliegbeweging 124.
Vliegende vissen, vliegen 122-124.
Vliegende vissen, wieken 124.
*Vlinders, vleugelschubben 128.
Voedingswijze, vissen 128.
Vogel, ei 14.
Volmaaktheijt 324.
Voorn, bloetsomloop 50, 100.
Voorn, hert 104.
Voorn, schobbens 50, 102.
Voorn, staartvin 50, 100-102.
Voorn, stremminge bloet 102.
Voorname (Geleerde) Heeren 24, 48, 80.
*VOORSTAD, A. 2, 66, 118, 120.
Voorteelinge, klander 276.
Voorteelinge, korenmot 292.
Voorteelinge, ruspen 322.
Voorteelinge, wolf 312.
Voorteelinge, wormkens 324, 328.
Voortstootinge bloet, 152,
Voortstootinge bloet, ael 68, 70, 76.
Voortstootinge bloet, garnaad 108.
Voortstootinge bloet, kikvors 22, 32-38, 40.
Voortstootinge bloet, visje 44.
Voortstootinge bloet, vleermuis 158.
Voortteling, ael 184-186.
Voortteling, wormpje in graan 184.
*VRIEND-VERMEER, W. 2
Vuijer 246, 294.
Vuijer heet 218.
Vuijer stark 216, 256.

W.

Waller, R. 186, 330, 332, 340.
Wand, bloedvaten 52, 80, 96-98, 148-152.
*Ware-mot 308.
Wasch 148, 150.
Water, stark 226.
Water, uitzetten 200.
Wateren, gestaelde 336.
Wateren, soete of versche 320.
Waterblasen 264.
Waterloosing 230.
Waterpesen 230.
Waterwigt 144.
*WATT, SIR GEORGE 240.
Weer, mistig 310.
Weij (bloedwei) 160, 164.
Werelt, geleerde 328.
Werkinge, peper 236.
Werktuigen 80, 86, 90, 92.
Werktuigen garnaad 108.
Werktuigen vleermuis 162.
Werktuigen wolf 278, 298, 300.
White Hall 192.
Wieken, korenmot 284, 302-304.
Wieken, mottge 324.
Wieken, vleermuis 154, 168-170, 202.
Wieken, vliegende vis 124.
Wijfkens, korenmot 286, 304.
Wijn-edik 228.
Wijn-koopers 294.
Wijn-vaaten 294.
Wijsgerig oog 72.
*Windketelfunctie aorta 152.
Wittge 322-324.
Wittge eijtgens 322.
Wittge wormke 322.
Wolf, bestrijding 292.
Wolf, drek 308.
Wolf, excrementen 278, 300.
Wolf, gespin 278.
Wolf, hooft 278, 282.
Wolf, *mandibulae 276.
Wolf, mot 284-288.
Wolf, omwinsel 284.
Wolf, overwintering 282.
Wolf, pooten 298-300.

Wolf, popkens 282-284.
Wolf, schaarkens 276.
Wolf, spinsel 282.
Wolf, tonnekens 282-284.
Wolf, verandering 278, 282.
Wolf, werktuig 278, 298, 300.
Wolf, worm (wormkens) 276-282, 286, 296-312.
Wonde 208.
Woort, viersillabig 132.
Worken 8, 14, 38.
Worm(ke), appelbloesem 322.
Worm(ke), kaas 324-328.
Worm(ke), kikvors 6, 12-28, 32, 36.
Worm(ke), regenwater 320.
Worm(ke), wolf 276-282, 286, 298-312.

Z.

Zaad, mannelijk 14.
*ZACHER, F. 288, 300, 316.
Zeehaije 24.
Ziel, bewegende 328.
Ziel, levende 328.
Zout, peper 186.
*Zuigkracht, thorax 154.
*Zuignap, kikkerlarven 18.
*Zwavelstok 294.

Index of names and subjects[1].

A.

'Aas' (as a weight) 293.
Abdomen, corn-moth 289.
*Accademia del Cimento 201.
Action, pepper 237.
Air, in blood 335.
Air, in bloodvessels 199.
Air, -bubbles 199, 335.
Air, -pump 335.
*Air-chamber function aorta 153.
*'Anatomia et contemplatio' 181.
*'Anatomia seu interiora rerum' 181.
Anatomist 145.
*ANDERSEN, K. Th. 317.
**Anguilla anguilla* Linn. 73.
*Animalculistic theory 15.
*Animal soul 111.
*Animal soul spirit 185.
Anvil 83, 243.
Apple-blossom, worms 323.
Arguments 143.
*ARISTOTLE 111.
Arteries 145-151.
Arteries bat 157-167, 201.
Arteries bream 51.
Arteries carp 105-107.
Arteries eel 69-79.
Arteries fish 41-49, 55
Arteries frog 23-39, 55.
Arteries perch 97-99.
Arteries pike 101.
Arteries rabbit, ear 195.
Arteries roach 51, 101-105.
Arteries shrimp 107-109.
Arteriole 103, 147.
Attestation by notables 55.
*Auricles, bat 163.
**Avena* 339.
Awns, grasses 339.

1) Marked with an asterisk are the names of persons and subjects not mentioned by LEEUWENHOEK, but occuring in the notes.

B.

Back of a knife (as a measure) 225.
Bacon 157.
*BAKER, H. 93.
Bakers 277, 287, 307, 2311.
Bamboo 263.
Bark, worm's egg 313.
Base 143.
Bat, auricles 163.
Bat, blood-vessels 161-169.
Bat, circulation blood 157-161, 201-203.
Bat, claws 201, 203.
Bat, congealing of blood 159-169.
Bat, ears 163.
Bat, *ear-covers 163.
Bat, *echo-localisation 163.
*echo-localisation flight 169.
*echo-localisation head 163.
*echo-localisation heart 167.
*echo-localisation membranes 57-163.
*echo-localisation *tragi 163.
*echo-localisation wings 155, 163, 169, 171, 203.
Beer, small 229, 337.
*BELLINI, L. 147.
Belly, frog 21, 27.
*BENDER, E. 289, 305.
*BERNARD, Ch. 253.
Betel 263.
**Bibio marci* (Linn.) 323.
*Biblioteca nazionale centrale, Florence 173.
Bird, egg 325.
Bishop of London 181.
*BLACK, E.A. 317.
Black rust, in corn 183.
Black rust, *in wheat 183.
Bladder 231.
Bladders 265.

Bladder-stone 225-227, 231-233, 337.
BLAEU, JOHANNES 189.
BLAEU, PIETER 189.
BLAEU, WILLEM 173, 189.
*BLANKAART, S. 131, 199, 203.
Blisters 265.
*BLOIS, A. DE 121.
Blood, thinning 263.
Bloodcorpuscles 29.
Bloodless creature 111.
Blood-vessels 199-201.
Blood-vessels base of hair 197.
Blood-vessels bat 161-169, 203.
Blood-vessels eel 69-77.
Blood-vessels fish 41-49.
Blood-vessels frog 37.
Blood-vessels membrane 53, 79.
Blood-vessels perch 97-99.
Blood-vessels pike 101.
Blood-vessels wall 81, 97-99.
Blood-vessels wattle of cock 195.
Body, corn-moth 303.
Body, human 219.
*BOITET, R. 89.
Bones, fish 129.
Bones, flounder 113.
Bones, tail frog 35.
*Book lice 318.
*BONTEKOE, C. 263.
BOYLE, R. 63, 65.
*Boyle- letters 67.
Bran 207.
Branches 145, 147.
Brass 83, 85, 87.
Bream, circulation blood 51.
Bream, scales 51.
Bream, tail-fin 51.
*BRONCKART, J.J. 137, 139.
Buds, blossom 323, 325.

C.

Cabbage-butterfly, eggs 323.
Cabbage-butterfly, worm 323.
Calander 315-317.

Calculation 293.
Calendar, Gregorian 193.
Calendar, Julian 193.
*Cantharidine 265.
*Cantharis 265.
*Capillaries, blood 53, 115, 217, 247.
Caput mortuum, long pepper 247.
Caput mortuum, spanisch flies 269
Caput mortuum, tea 259-261.
Caput mortuum, tophi 221-223.
Caput mortuum, white pepper 251.
*CARBONE, D.
*Cardide contraction, abnormal 39.
Carp, circulation of blood 105.
Carp, heart 105.
Carp, tail-fin 105.
Caterpillars, apple-blossom 323.
Causes of death, fish 125.
Cavity, intestines 207.
Chaff 339.
Chalk, gouty 215, 225, 229.
Chalk, -stones 337.
Change, black flies 325.
Change, cheese-fly 327.
Change, lice 279, 283.
Change, wolf 279, 283
Cheese-fly, change 327.
Cheese-fly, cocoon 327, 329.
Cheese-fly, eggs 327, 329.
Cheese-fly, maggots 325-329.
Cheese-fly, pupa 327, 329.
Cheese-fly, worms 327.
Cheese-merchant 329.
Chervil-seeds, urine 335, 337.
**Chironimus* 321.
*CHOMEL, N. 11, 247, 265, 295.
Chyle 205, 261-263, 337.
Chyle-vessels, opening into intestine 203-207, 337.
*Cilates 321.
Circulation of blood 57, 61, 65, 69, 123, 145-151, 193, 335.
Circulation of blood bat 157-161, 201-203.
Circulation of blood bream 51.
Circulation of blood carp 105.
Circulation of blood continuous course 35.
Circulation of blood crab 111.
Circulation of blood eel 69-81.
Circulation of blood fish 41-55, 127.
Circulation of blood flounder 111-113.
Circulation of blood flying fishes 125.

Circulation of blood frog 21-39, 55.
Circulation of blood perch 95.
Circulation of blood pike 99.
Circulation of blood plaice 111-113.

Circulation of blood rhythm 33.
Circulation of blood roach 51, 101.
Circulation of blood shrimp 107-109.
Circulation of blood speed 131-141.
Circulation of blood wattle of cock 195.
Claw, bat 157, 201-203.
*CLAY R.S. 89, 93.
*Clothes-moth 309.
*Club-cells, skin fishes 95.
Coagulation, salt 227.
Coagulation, stomach and intestines 247, 261.
Coagulation, stone 227.
Coal, burnt dead 251.
*Coccygeal gland, aquatic birds 151.
Cockerel, blood-vessels 195.
Cockerel, circulation of blood 195.
Cockerel, comb 195.
Cockerel, wattle 195.
Cocoons, cheese-fly 327-329.
Cocoons, corn-moth 295.
Cocoons, wolf 283-287.
Coffee 227.
*COHEN STUART, C.P. 253.
Colcothar, tophi 221-223.
*COLE, F.J. 3, 67, 119, 147, 273.
Combatting, corn-moth 293.
Completeness 325.
Congealing, blood 73-79, 97, 103.
Congealing, bat 159-169.
*Continuatio epistolarum 63, 65.
Continuous blood-vessel 79, 101.
Continuous course of blood 155.
Contradictors 141.
Copperplate, engraver 217.
*CORBET, A.S. 277.
Corn 311, 313, 317, 337.
Corn-loft 283, 287-297, 311.
Corn-merchants 277, 279, 307, 309.
Corn-moth, see also Wolf 277-315.
Corn-moth, abdomen 289.
Corn-moth, body 303.
Corn-moth, butterfly 285.
Corn-moth, caterpillar 279.
Corn-moth, combating 293.
Corn-moth, eggs 287-289, 293, 297-301, 311.
Corn-moth, egg-shell 301, 309.
Corn-moth, feathers 285, 303.

Corn-moth, feelers 303.
Corn-moth, females 287, 305.
Corn-moth, legs 303.
Corn-moth, males 287, 305.
Corn-moth, mating 305, 309.
Corn-moth, ovary 287-289.
Corn-moth, oviposition 289-291.
Corn-moth, *ovipositor 291.
Corn-moth, pupation 281.
Corn-moth, rind of egg 301.
Corn-moth, wings 285, 303-305.
Corn-moth, wing-scales 303.
Corn-weevil, propagation 277.
*COTTON, R.T. 319.
*COURT, T.H. 89, 93.
Crab, blood 111.
Creature, flying 285, 307, 309, 321.
Creature, living 325.
*CROSE, J.C. DE LA 3.
Cup (on eel spy-glass) 89, 91, 93.

D.

Death, fish 131.
*Demonstration-microscopes 89.
Demonstrations 143.
*'Den waaragtigen omloop des bloeds' 61, 181.
*DESCARTES, R. 199.
*Development, frog's egg 11.
Diameter 141.
*Diarrhoea, cattle 183.
*DIJKSTERHUIS, E.J. 145.
Dilatation, vessels 75.
Dilatation, water 201.
*DIOSCORIDES, P. 241.
Distillation, dry, long pepper 247.
Distillation, tophi 219.
*DOBELL, C. 273, 321.
Doctor of medicine 145.
Draughtsman 19, 21, 87, 287, 299, 301.
Ducklings, course of blood 203.
Dung, wolf 209.

E.

*Ear-covers, bat 163.
Ears, bat 163.
Ears, rabbit 195-197.
East-indian seas 123.
East-indies 251.
*Echo-localisation, bat 163.

Eel 69-81, 91-95, 135-137, 185-186.
Eel blood-vessels 69, 73.
Eel circulation blood 69-81.
Eel head 77, 91.
Eel heart 73, 135.
Eel *pectoral fin 71.
Eel procreation 185-187.
Eel slime, skin 95.
Eel speed, circulation blood 135-137.
Eel tail-fin 69-81, 93.
Eel spy-glass, construction 81-93.
Eggs, bird 15.
Eggs, cabbage-butterfly 325.
Eggs, cheese-fly 327.
Eggs, corn-moth 287-289, 293, 297-307, 311.
Eggs, fly 323.
Eggs, frog 7-17.
Eggs, moth 313.
Eglantine 339.
Elector of Bavaria 181.
Emptiness 155.
*Enchelyscopium 89.
*Endothelial cells 153.
*Epiphysis 129.
*Erythrocytes 199.
*Erythrocytes bat 161.
*Erythrocytes bird 53.
*Erythrocytes fish 53, 115.
*Erythrocytes frog 25, 29, 33.
*Essential oil, pepper 247.
Excrements, wolf 279, 301.
Extension 163, 171.
External gills, frog 21-25.
Extinguisher 295.
Extract, tophi 223.
Eyes, frog 21, 27.
Eyes, moth 235.

F.

Fatigue, fish 127.
Feathers 151.
Feathers corn-moth 285, 303.
Feathers moth 325.
Feelers, corn-moth 303.

Feelers, moth 325.
Feelers, shrimp 109.
Females, corn-moth 287, 305.
Fermentation 197-199.
*Fin-rays 115.
Fins, flounder 113.
Fins, flying fish 125.
Fire 247, 295.
Fire hot 219.
Fire strong 217, 257.
Fish, blood-vessels 41-49.
Fish, bones 129.
Fish, causes of death 125.
Fish, circulation blood 41-43, 51, 127.
Fish, death 131.
Fish, fatigue 127.
Fish, fin-bone 45.
Fish, growth 129.
Fish, heart 41.
Fish, mode of feeding 129.
Fish, structure 47.
Fish, tail-fin 41-49.
Fish, *trek 127.
Fish, ulceration 125.
Fish-baskets 131.
Fish-like parts, heart 135.
Fish's spine 45.
Fixing 85.
Flies, black 323, 237-329.
Flies, cheese 327.
Flies, common 265.
Flies, spanish 263-269.
Flight, bat 169-171.
Flounder, bones 113.
Flounder, circulation blood 111-115.
Flounder, fins 113.
Flounder, tail 113.
Flour, pepper 237, 239.
Flying fishes, circulation blood 125.
Flying fishes, fins 125.
Flying fishes, flight 123-125.
Flying fishes, *floating movement 125.
Flying fishes, mortification 125.
Flying fishes, wings 125.
Force 141.
Fountains 207.
Fowl, feathers 303.
Frog, 7-37, 139.
Frog, belly 27.

Frog, blood-vessels 37.
Frog, bone, tail 35.
Frog, brown 7.
Frog, circulation blood 21, 27-41.
Frog, eggs 7-17.

Frog, eyes 21, 27.
Frog, *gills, external 21-25.
Frog, green 9.
Frog, head 21.
Frog, heart 27-37.
Frog, *heart-rhythm 27.
Frog, intestines 27
Frog, *metamorphosis 17.
Frog, mouth 21, 27.
Frog, *olfactory clefts 21.
Frog, spawn 7, 9.
Frog, system of blood vessels 35.
Frog, tail 21, 27, 37.
Frog, teeth 25.
Frog, turning back of blood 29.
Frog, worms 7, 13-41.
Frog, yolk 13.
*FULTON, J.F. 3.

G.

Generatio spontanea, repudiation 185.
Genitals, moth 325.
Gentleman (-men), from East-indies 251.
Gentleman (-men), prominent 225, 227.
Gentleman (-men), prominent learned 35, 37.
Gentleman (-men), very noble 313.
*Gills, external, frog 21-25.
Globules 217.
Globules blood 11, 13, 19, 25, 29, 43, 99, 111, 149, 151, 161, 207.
Globules fat 77.
Globule-like parts 215.
Gnat, sting 7.
*GOODFIELD, G.J. 143.
Goodness, tea 261.
*GRAAF, R. DE 147.
Grain 313.
Grain of corn 291.
*Grain-moth 277.
Grass 337.
Grass seed 337, 338.
Grass spikelet 337-339.
Gravel 227-229.
Growth, fish 129.

H.

Hair's breadth (as a measure) 73, 103.
Hair's beard 203.
Hair's head 75, 79, 97, 109, 159, 167, 195, 201.
Hair's horse 315.
Handling, corn 291.
*HANKE, K. 281.
*HARTING, P. 93.
*HARTSOEKER, N. 3, 67, 119, 213, 235, 273.
HARVEUS (HARVEY, W.) 17, 131, 199.
*HCN 297.
Head, bat 163.
Head, eel 77, 91.
Head, frog 21.
Head, moth 325.
Head, wolf 279, 283.
Health 297.
Heart 133-141, 153-155.
Heart bat 167.
Heart carp 105-107.
Heart eel 135, 137.
Heart fish 41, 45.
Heart fish-like parts 135.
Heart frog 27-37.
Heart pike 101.
Heart roach 105.
Heat, pepper 237, 243, 245.
HEINSIUS, A. 57, 61.
Helmet 219.
*HERING, M. 289.
*HEYMANS, C. 137, 139.
*HEYNE, K. 241, 263.
Hibernation, wolf 283.
*HOOKE, R. 231.
*HOOLE, S. 3, 67, 119, 191, 213, 235, 273
HUYGENS, CH. 81, 89.
Hydrostatics circulation of blood 141-149.

I.

Injection, mercury 147.
Injection, syringe 147.
Instruments 81, 87, 91, 93, 115.

Intestines, frog 27.
Irregularity 245.

J.

*JAMES, II 181.
*JANSONIUS, H.H. 239.
*Journal de médicine 61.

K.

*KAEMPFER, E. 263.
Kidneys 227, 229.
Kidney-stone 227-229
*KILIAEN, C. 7, 9, 73.
King of Great Britain 181.
*KROONEVELT (-VELD), H. VAN 3, 67, 119, 121, 191, 213, 235, 273, 333.

L.

*LANGERAK, J.A. 3, 67, 119, 213, 235, 273, 333.
'Last' (as a weight) 293.
LEEUWENHOEK, A. van 55, 173.
Legs, bat 157.
Legs, shrimp 109.
Legs, wolf 299-303.
LEIBNITZ, G.W. 181.
*LEMERY, N. 265.
Lemons 319.
*LENIGER, H.A. 253.
*Leucocytes 25.
Lice, change 321.
Lice, corn-lofts 319-321.
Lice, eggs 319.
Lice, feelers 319.
*LIEBERKUHN, J.N. 93.
Limestones 337.
Living soul 111.
*Lung-trouble,cattle 183.
*LYONS, SIR HENRY 187.
**Lytta vesicatoria* (L.) Fabr. 265.

M.

*MACGILLAVRY, D. 265.
*Macromeres 11, 13.
Maggots, cheese 325-329.
Magic 211.
MAGLIABECHI, A. 173, 181.
Magnifying glass 71, 85, 87, 91, 99, 103, 113, 133, 135, 165, 195, 209, 217, 239, 243, 255-261, 265, 283, 285, 289, 299-303, 319, 323, 335, 337.
Males, corn-moth 287, 305.

*MALPIGHI, M. 147.
Man, common 323.
*Mandibels, wolf 277.
Market gardeners 323.
Mating, corn-moth 205, 309.
Mating, frog 9.
Mating, micro-organisms 321.
*MAXIMILIAN II, EMANUEL 181.
*Mechanistic lines 237.
Medicament 129, 229.
Membrane, bat 157-163.
Membrane, blood-vessel 53, 79, 149-151,155, 167.
Membrane, milk-vessel 203, 207.
Mercury, injection 147, 151.
Mercury, strong pressure 149.
*Mesenchyma cells 19.
*Metamorphosis, frog, 17.
*Methyl bromide, 297.
*Micromeres 11.
Microscope 187, 217.
Microscope 187, 217.
Microscopium 335.
Micturition 231.
Milk-vessels 203-207.
Mist 279.
Mite, on calander 315-321.
Mode of feeding, fish 129.
Modena 184.
*MOLL, J.W. 239.
Mortification, flying fish 125.
Mortification, tail carp 107.
Mortification, tail pike 99.
Moth 325.
Moth corn-moth 277-315.
Moth eggs 313.
Moth *wing-scales 129.
Mouth, frog 21, 27.
Moxa 225.
*Mucin 94.
Muscle, frog 39.
Muscle, man 209.
*MUSSCHENBROEK, J. VAN 89.

N.

Nails, brass 83.
*‘Natuurs verborgentheden ontdekt’ 121.

Nerves, frog 13, 35, 39.
*Nuclei, cellular 13.
*Nucleo-albumin 95.

O.

Oat-grass 339.
Obstruction 205.
Offshoot 103.
Oil 219, 221.
Oil long pepper 247.
Oil spanish fly 267-269.
Oil tea-leaf 257.
Oil white pepper 251.
Ointments 265.
*OLDENBURG, H. 187.
*Olfactory clefts, frog 21.
*Operculum 25.
*Orders of change 17.
Organ, bat 163.
Organ, shrimp 109.
Organ, wolf 301.
Ormus 263.
Ovary, corn-moth 287, 289.
Oviposition, corn-moth 289-291.
*Ovipositor, corn-moth 291.

P.

'Paling', see Eel 73.
PAPENBROEK, D. 181.
Parallelograms 251.
*Pectoral fins, eel 71.
People, poor 231, 337.
People, of very modest means 231.
Pepper, action 237.
Pepper, bark 249, 269-271.
Pepper, black 239, 241, 249, 269-271.
Pepper, caput mortuum 247, 251.
Pepper, common 241, 243, 249.
Pepper, dry distillation 247.
Pepper, flour 237, 239.
Pepper, floury substance 243.
Pepper, heat 237, 243, 245.
Pepper, oil 247, 251.
Pepper, pod 243.
Pepper, prickling 237.
Pepper, salt 187.
Pepper, salt parts 243-251.

Pepper, seed-capsule 243.
Pepper, silique 243.
Pepper, spirit 247, 241.
Pepper, white 241, 249-251, 269-270.
Perch, blood-vessels 97-99.
Perch, circulation blood 85-97.
Perch, seize 131.
Perch, tail-fin 95-97.
Persia 313.
Persons, podagric 337.
Persons, rich 231.
Persons, well-to-do 231.
*PETRI, R.J. 93.
*Pharmacopoea, Netherlands 265.
*PHILIPS, J.C. 89.
Philosophic eye 73.
Philisophical Transactions 5, 65, 67, 121, 187, 191, 213, 235.
Physicians 197, 203, 208-211, 227, 229.
**Pieris* 323.
Pig's hair 203-205.
Pig's hair (as a measure) 203, 209.
Pike, circulation blood 99.
Pike, heart 101.
Pike, seize 131.
Pike, tail-fin 99-101.
**Piophila casei* (Linn.) 327.
**Piper betle* Linn. 262.
Piper longum Linn. 241.
Piper nigrum Linn. 241.
Piper retrofractum Vahl 241.
*Piperine 237, 239, 241, 245.
Piston 141.
Plaice, circulation of blood 111-113.
*Plankton 129.
Plaster 265.
Plates, brass 85, 87.
Plates, silver 85, 87.
Pocket 167, 279, 299, 305, 307, 319, 327.
Pod, pepper 243.
Pot, earthenware 295.
Pound, Delft 293, 297.
Pressure 141, 143, 145.
Prickling, pepper 237.
Procreation, caterpillars 233.
Procreation, eel 185-187.
Procreation, wolf 313.
Professor of anatomy 203.
Prominent (learned) gentlemen 25, 49, 81.
Propagation, corn- weevil 277.

Propagation, worms in cheese 325, 329.
Propulsion, blood, 149, 153.
Propulsion, bat 159.

Propulsion, eel 69, 71, 77
Propulsion, fish 45.
Propulsion, frog 33.
Propulsion, shrimp 109.
*Psocids 319.
**Puccinina graminis* Pers. 183.
**Pungites pungites* (Linn.) 41.
Pupae, cheese-fly 327-329.
Pupae, wolf 283-285.
Push of blood, frog 23, 35, 39, 41.
Putrefaction 279, 325.
Putrefaction water 125.

Q.

Quadrates 251.
Quadrupeds 137.
Quils 285, 303.

R.

Rabbits, ears 195-197.
Rabbits, hairs 195-197.
Rain-water, micro-organisms 321.
Rain-water cistern 321.
RAMAZZINI, B. 173, 183.
**Rana esculenta* Linn. 9.
Rana temporaria Linn. 7.
Reproduction, corn-moth 293.
Reproduction, worm in corn 185.
Resistance 97-99.
Rhythm, bloodcirculation 33.
Rhythm, bloodpropulsion 153-155.
Rind, egg corn-moth 301.
Rind, grass, outer 339.
Rind, internal 339.
*RIOLANUS, J. 199.
River Mosa 73, 101.
Roach, circulation blood 51, 101.
Roach, congealing blood 103.
Roach, heart 103.
Roach, scales 51, 103.

Roach, tail-fin 51, 101-103.
*RÖMER, L.S.A.M. 3.
*ROOSEBOOM, M. 3, 89.
**Rosa rubiginosa* Linn. 339. Royal Society 13, 185-187, 335.
Running back, blood 161, 167.
Rye 311.

S.

Salt, common 221, 223, 257, 269.
Salt, pepper 187.
Salt, solid 221, 247, 249, 259, 269.
Salt, tea 253-261.
Salt, volatile 248, 257, 259.
Salt-figures 221-225.
Salt-figures spanish flies 267-269.
Salt-figures tea 255, 261.
Salts-parts (-particles) 219-255.
Salts-parts irregular 249.
Salts-parts pepper 243-251.
Salts-parts sharp 215.
Salts-parts spanish flies 267-269.
Salts-parts tea 255-261.
Sands 205, 207.
Sand (as a measure) 31, 33, 99, 113, 187, 199, 203, 207, 215, 217, 229, 255, 289, 319, 321, 323.
Scales, bat 159.
Scales, bream 51.
Scales, *fishes 95.
Scales, roach 51, 103.
*Scaphognats, shrimp 109.
*SCHAAK, J. VAN 93.
Shears, wolf 277.
*SCHIERBEEK, A. 3, 59.
SCHRAVESANDE, C. 57.
Screw 85, 87, 91.
Sea-shark 25.
Seed, male 15.
Seed-capsule, pepper 243.
Serum 161, 165.
*SETERS, W.H. VAN 89, 93.
Sex, female 231.
Sex, male 231.
Shagreen-leather 11.
Shell, egg, cabbage-butterfly 323.
Shell, corn-moth 301, 309.
Shoots, plum-like, grass 337.

Shrimp, blood-corpuscles 111.
Shrimp, circulation blood 107-109.
Shrimp, feelers 109.
Shrimp, leg 109.
Shrimp, *scaphognaths 109.
Shrimp, tail 107.
Shrimp, *telson 107-109.
Shrimp, *trek 127.
Shrubbery 127.

Silique, pepper 243.
Silversmith 117.
*Sirih 263.
Slime, eel-skin 95.
Smell, sulphur 293, 297.
Smoke, sulphur 293, 297.
Smut, in corn 183.
Smut, *kernel 183.
Smut, *naked 183.
*SO, 297.
*Sodium urate 219.
Soul, living 329.
Spanish flies 263-169.
Spanish flies caput mortuum 269.
Spanish flies legs 265.
Spanish flies salt-parts 267-269.
Spawn, frog 7, 9.
Speculation 285.
*Speaking tempo, Leeuwenhoek 133.
Speed, blood in arteries 133, 139.
Spices 187, 263.
Spirit, long pepper 247.
Spirit, spanish flies 267-269.
Spirit, tea-leaf 257.
Spirit, white pepper 251.
*Spiritus animalis 185.
Spring, brass 83, 87, 91.
STANLEY, W. 181, 193.
*STAR, P. VAN DER 91.
STEVIN, S. VAN 145.
Stickle-backs 7, 41.
Stickle-backs *ten-spined 41.
Stiffness, wings bat 163, 171.
Stiffness, wing moth 325.
Stinging 243.
Stirring, corn 291.
*St. Lucas Guidhall, Delft, 89.
*Stone-cutters 227.
Structure, fish 47.
Study 41, 219, 223, 247, 249, 255, 257, 281, 285, 305, 307, 311, 319.
*Style, new 193, 335.
*Style, old 193, 331, 335.
Substance, chalk-like 217, 119.
Substance, floury 243.
Substance, glue-like 215, 217.
Suctionforce, thorax 155.
Suction-pad, frog 19.

Sulphur 293-297, 311.
Sulphurize, corn-lofts 297.
Sulphurize, wine-casks 295.
*Sulphur-match 295.
Surgeons 197, 225, 229.
SWAMMERDAM, J. 15, 17, 147.
*Swammerdam-Nachlass 59.
*Synchronism heart and eye-movement 27.
System of bloodvessels, frog 35.
System of bloodvessels, tail-fin fish 47.

T.

Tail, flounder 113.
Tail, frog 21, 27, 37.
Tail, shrimp 107.
Tail-fin, bream 51.
Tail-fin, carp 105.
Tail-fin, eel 69-81, 93.
Tail-fin, fish 41-49.
Tail-fin, perch 95.
Tail-fin, pike 99-101.
Tail-fin, roach 51, 101-103.
*TAMS, W.H.T. 277.
Tapestry 155.
*TARGIONI-TOZZETTI, G. 173.
TAVERNIER, J.B. 313, 315.
Tea, black burned 259.
Tea, *composition 253.
Tea, goodness 261.
Tea, investigation leaf 257-261.
Tea, salt 253-257.
Tea, salt-parts 255-261.
Teeth, frog 25.
Teeth, sea-shark 25.
*Telson, shrimp 107-109.
*Temperature, lowering 127.
*Temperature, rising 127.
Tendon, wound 209-211.
THEVENOT, M. 59, 61.
Thinning, blood 261.
*Thoracic duct 205.
Threads, silver 339.
Thumb (as a measure) 239.
**Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. 183.
**Tinaea biselliella* Hummel 309.
Tinaea granella Linn. 277-314.
**Tinaeidae* 301.

Tongue 245.
Tongue stinging 243.
Tools 117.

Tools wolf 279.
Tophi 215-225.
Tophi caput mortuum 221-223.
Tophi colcothar 221-223.
Tophi cure 225.
Tophi dry distillation 219.
Tophi extract 223.
*Tragi, bat 163.
*Trek, fish 127.
*Trek, shrimp 127.
Triangle, equilateral 251.
**Troctes divinatoria* Mull. 319.
Trouble 195.
*Truncus arteriosus 39.
*TSCHIRCH, A. 237, 239.
Tube, hollow leaden 15.
*Tunica media 153.
Turning back, blood 39.
**Tyropgyphus farinae* Linn. 317.

U.

*UFFENBACH, Z.K. VON 89.
*UKERS, W.H. 253, 263.
Ulceration 205.
Ulceration fish 125.
*Unitaristic principle 15.
Ureter 231.
Urethral opening 231.
Urine 231.
**Ustilago tritici* (Pers.) Jens. 183.

V.

*VALK, E. 273.
VALLENSIS, C. 57.
Valves 149.
*VANDEVELDE, A.J.J. 3, 67, 119, 191, 213, 235, 273.
*VEER, K. VAN DER 241, 263.
Veins 145-151.
Veins bat 157-167, 201.
Veins bream 51.

Veins carp 105-107.
Veins ear rabbit 195.
Veins eel 69-79.
Veins fish 41-49, 55.
Veins frog, 23-37, 55.
Veins perch 97-99.
Veins pike 101.
Veins roach 51, 101-105.
Veins shrimp 109.
Venous branch 103.
*VERKOLJE, J. 211.
*'Vervolg der Brieven' 181.
Vessels, wing moth 325.
*VOORSTAD, A. 3, 67, 119, 121.
*VRIEND-VERMEER, W. 3.

W.

Wall, bloodvessel 53, 81, 97-99, 149-153.
*WALLER, R. 187, 331, 333, 341.
*Wares-moth 309.
Water, dilatation 201.
Water, fresh 321.
Water, steeled 337.
Water, strong 227.
Water-weight 145.
*WATT, SIR GEORGE 241.
Wax 149, 151.
Weather, misty 311.
Wheat 277-283, 295, 301, 309, 311, 315, 317.
Whitehall 193.
Whombs, eel 187.
Wine-casks 295.
Wine-merchants 295.
Wine-vinegar 229.
Wings, bat 155, 169-171, 203.
Wings, corn-moth 285, 303, 305.
Wings, flying fish 125.
Wings, moth 325.
Wing-scales, corn-moth 303.
Wolf 277-317.
Wolf change 279, 283.
Wolf cocoons 283-285.
Wolf combating 293.
Wolf dung 309.
Wolf excrements 279, 301.
Wolf head 279, 283.

Wolf hibernation 283.
Wolf legs 299-301.
Wolf *mandibels 277.
Wolf moth 285-289.
Wolf organs 301.
Wolf pupae 283-285.
Wolf shears 277.
Wolf spunfilament 279, 283.

Wolf tool 279.
Wolf worms 277-283, 287, 299-313.
*Wolf-moth 277.
Word, four-syllabe 133.
‘Worken’ 9, 15, 39.
World of learning 329.
Worm, apple-blossom 323.
Worm, cheese 325-329.
Worm, frog 7, 13-29, 33, 37.
Worm, rain-water 321.
Worm, wolf 277-283, 287, 299-313.
Wound 209.
Wrappings, corn-moth 294-296.
Writingpaper, tickness (as a measure) 99.

Y.

Yolk 13.
*Yolk-platelets 13.

Z.

*ZACHER, F. 289, 301, 317.

Lijst van figuren en afbeeldingen[1)]

Titelplaat		**Titelplaat '*Catalogus van het vermaarde cabinet van vergrootglasen*'.**
Plaat I	fig. I-IV	Kikvorsei en -larve.
	fig. V-VI	Bloedvaten in staart kikvorslarve
	fig. VII-VIII, X	Jonge stekelbaars
Plaat II	fig. IX	Jonge stekelbaars
Plaat III	afb. 1	*Triton*-blastula
	afb. 2-3	Aalkijkers
Plaat IV	fig. XI	Bloedcapillairen
	fig. XII-XVIII	Onderdelen van aalkijkers
	fig. XIX	Aalkijker
Plaat V	fig. XX	Aalkijker
	fig. XXI-XXII	Kommetje op aalkijker
	fig. XXIII	Aal in buis van aalkijker.
	fig. XXIV-XXVII	Verbinding van slagader en ader
Plaat VI	fig. XXVIII-XXX	Schemata bij hydrostatica van bloed
	fig. XXXI-XXXIII	Bloedvaten
Plaat VII	afb. 4	Anatomische injectiespuit.
Plaat VIII	fig. XXXIV-XXXVII	Kalk en kristallen uit tophi
Plaat IX	afb. 6	*Thea sinensis* Linnaeus
Plaat X	fig. XXXVIII-XLVII	Cellen, vruchtbaar en kristallen van peper
	fig. XLVIII-LII	Kristallen uit theeblad
	fig. LIII-LIX	Kristallen uit Spaanse vliegen
Plaat XI	afb. 5	*Piper nigrum* Linnaeus
Plaat XII	fig. LX-LXVIII	Korenmot
	fig. LXIX-LXXII	Schubben van vleugel van korenmot

1) De tekeningen van LEEUWENHOEK afkomstig zijn aangeduid met 'fig.' en Romeinse cijfers; bij de overige afbeeldingen staat 'afb.' en een Arabisch cijfer.

Plaat XIII	afb. 7-8	Korenmot
	afb. 9	Doofpot
Plaat XIV	fig. LXXIII-LXXIV	Eischaal van *Pieris* sp.
	afb. 12	Graanmijten
	afb. 13	Houtluis
Plaat XV	fig. LXXV	Grasaartje
	afb. 10-11	Rups en ei van korenmot

List of figures and illustrations[1)]

Frontispiece		**Frontispiece '*Catalogus rarissimorum & exquisitissimorum microscopiorum*'**
Table I	fig. I-IV	Frog's egg and larva
	fig. V-VI	Blood-vessels in tail of frog's larva
	fig. VII-VIII, X	Young stickleback
Table II	fig. IX	Young stickleback
Table III	ill. 1	*Triton*-blastula
	ill. 2-3	Eel spy-glasses
Table IV	fig. XI	Blood-capillaries
	fig. XII-XVIII	Parts of eel spy-glass
	fig. XIX	Eel spy-glass
Table V	fig. XX	Eel spy-glass
	fig. XXI-XXII	Cuplet on eel spy-glass
	fig. XXIII	Eel in tube of eel spy-glass
	fig. XXIV-XXVII	Junction of artery and vein
Table VI	fig. XXVIII-XXX	Schemes at hydrostatica of blood
	fig. XXXI-XXXIII	Blood-vessels
Table VII	ill. 4	Anatomical injection-syringe
Table VIII	fig. XXXIV-XXXVII	Chalk and crystals from tophi
Table IX	ill. 6	*Thea sinensis* Linnaeus
Table X	fig. XXXVIII-XLVII	Cells, ear and crystals from pepper
	fig. XLVIII-LII	Crystals from tea-leaf
	fig. LIII-LIX	Crystals from Spanish flies
Table XI	ill. 5	*Piper nigrum* Linnaeus
Table XII	fig. LX-LXVIII	Corn-moth

1) 'Fig.' and Roman numerals stand for LEEUWENHOEK's drawings; 'ill.' and Arabic numerals indicate the additional illustrations.

	fig. LXIX-LXXII	Scales from wings of corn-moth
Table XIII	ill. 7-8	Corn-moth
	ill. 9	Extinguisher
Table XIV	fig. LXXIII-LXXIV	Egg-shell of *Pieris* sp.
	ill. 12	Corn-mites
	ill. 13	Wood-louse
Table XV	fig. LXXXV	Grass spikelet
	ill. 10-11	Caterpillar and egg of corn-moth

Inhoud

	Bladz.
Voorwoord	II
Brief 110 [65], 7 september 1688	2
Brief 111, 23 september 1688	58
Brief 112, 12 januari 1689	62
Brief 113 [66], 12 januari 1689	66
Brief 114 [67], 1 april 1689	118
Brief 115, 18 september 1691	172
Brief 116 [68], 27 november 1691	190
Brief 117 [69], 4 januari 1692	212
Brief 118 [70], 1 februari 1692	234
Brief 119 [71], 7 maart 1692	272
Brief van Waller, [2 februari 1692]	332
Lijst van medewerkers	342
Biografisch register	346
Naam- en zaakregister	358
Lijst van figuren en afbeeldingen	380
Inhoud	382

Contents

	Page
Preface	III
Letter 110 [65], 7th September, 1688	3
Letter 111, 23rd September, 1688	59
Letter 112, 12th January, 1689	63
Letter 113 [66], 12th January, 1689	67
Letter 114 [67], 1st April, 1689	119
Letter 115, 18th September, 1691	173
Letter 116 [68], 27th November, 1691	191
Letter 117 [69], 4th January, 1692	213
Letter 118 [70], 1st February, 1692	235
Letter 119 [71], 7th March, 1692	273
Letter from Waller, [2nd February, 1692]	333
List of co-workers	343
Biographical register	347
Index of names and subjects	369
List of figures and illustrations	381
Contents	383

Plaat 1-XV
Table 1-XV

Plaat I
Table I

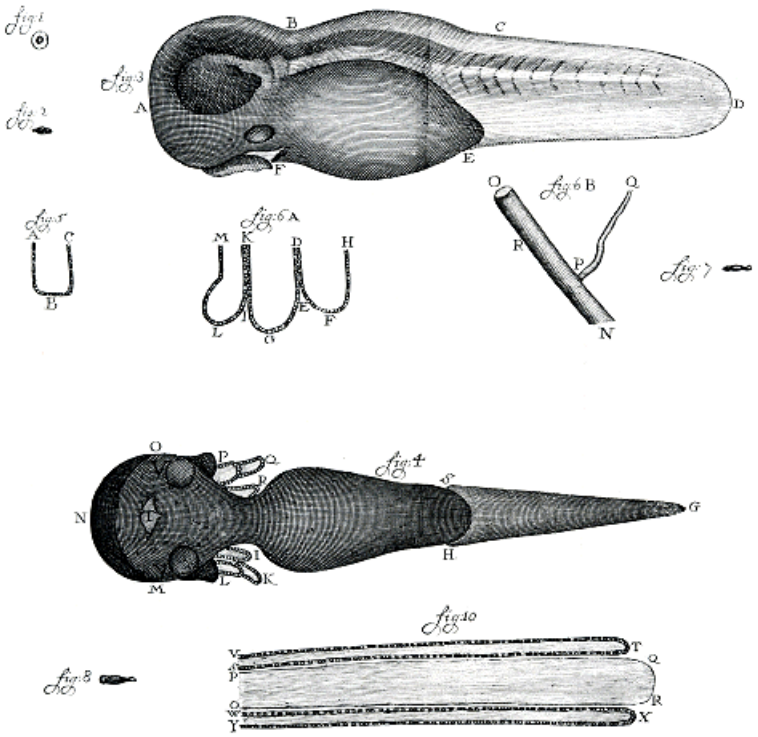


Fig. I. (L. 1). *Kikvorsei*, nat. gr. - Brief 110 [65], blz. 16.
Fig. II. (L. 2). *Zeer jonge kikvorslarve*, nat. gr. - Brief 110 [65], blz. 18.
Fig. III. (L 3). *Jonge kikvorslarve*, vergroot. - Brief 110 [65], blz. 18.
Fig. IV. (L. 4). *Kikvorslarve*, ventraal gezien, vergroot. - Brief 110 [65], blz. 20.
Fig. V en VI. (L. 5 en 6). *Bloedvaten in de staart van een kikvorslarve*. Brief 110 [65], blz. 28, 30, 38.
Fig. VII en VIII. (L. 7 en 8). *Jonge stekelbaars*, nat. gr. - Brief 110 [65], blz. 46, 48.
Fig. X. (L. 10). *Beentje en bloedbanen in staartvin van jonge stekelbaars*. - Brief 110 [65], blz. 48.

Fig. I. (L. 1). *Frog's egg*, nat. size. - Letter 110 [65], p. 17.
Fig. II. (L. 2). *Very young larva of a frog*, nat. size. - Letter 110 [65], p. 19.
Fig. III. (L. 3). *Young larva of a frog*, enlarged. - Letter 110 [65], p. 19.
Fig. IV. (L. 4). *Larva of a frog*, ventral side, enlarged. - Letter 110 [65], p. 21.
Fig. V and VI. (L. 5 and 6). *Blood-vessels in the tail of the larva of a frog*. - Letter 110 [65], p. 29-39.

Fig. VII and VIII. (L. 7 and 8). *Young stickleback*, nat. size. - Letter 110 [65], p. 47.
Fig. X. (L. 10). *Small bone and blood-vessels in the tail-fin of a young stickleback*. - Letter 110 [65], p. 49.

Plaat II
Table II

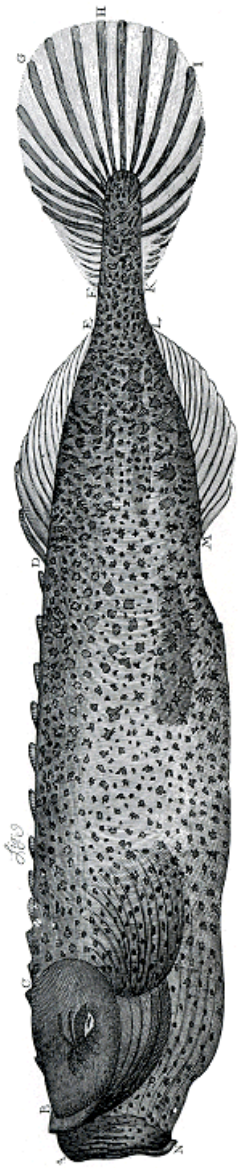
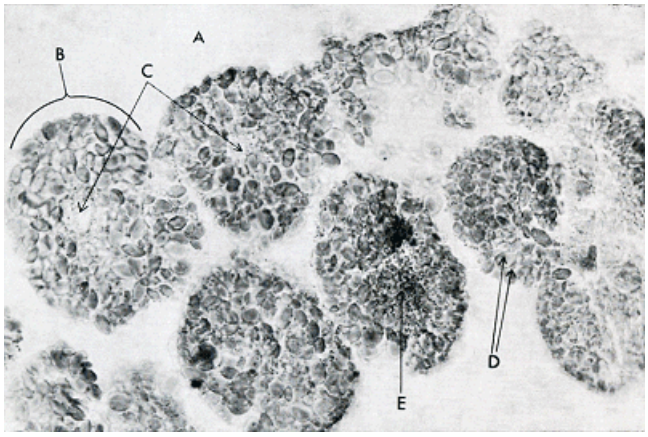


Fig. IX. (L. 9). *Jonge stekelbaars*, vergroot. - Brief 110 [65], blz. 46.

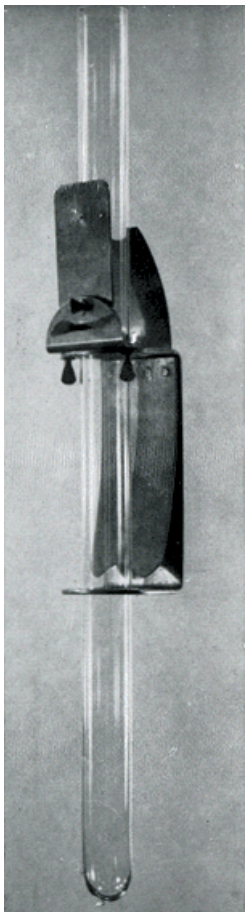
Fig. IX. (L. 9). *Young stickleback*, enlarged. - Letter 110 [65], p. 47.

Plaat III
Table III



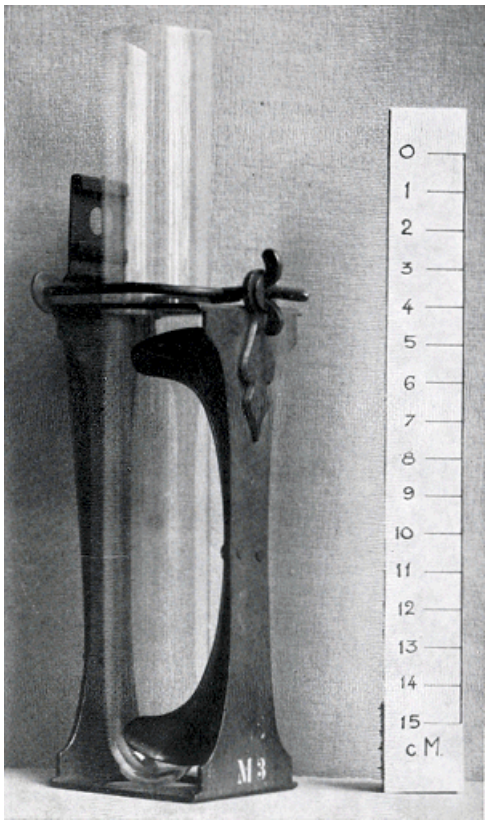
Afb. 1. *Triton-blastula*. A. blastocoel, B. macromeer, C. kern, D. dooierplaatjes, E. pigmentkorrels. (540 X) - Foto Zoöl. Lab., R.U. Utrecht. - Brief 110 [65], blz. 12.

Ill. 1. *Triton-blastula*. A. blastocele, B. macromere, C. nucleus, D. yolk-platelets, E. pigment-grains. (540 X) - Photo Zool. Lab., State Univ. Utrecht. - Letter 110 [65], p. 13.



Afb. 2. *Reconstructie van de aalkijker van L.*, gemaakt in de werkplaats van het Rijksmuseum Geschiedenis Natuurwetenschappen, Leiden. - Foto Rijksmus. Gesch. Natuurw. - Brief 113 [66], blz. 88.

Ill. 2. *Reconstruction of the eel spy-glass of L.*, produced in the workshop of the State Museum History of Science at Leiden. - Photo State Mus. Hist. Science. - Letter 113 [66], p. 89.



Afb. 3. *Aalkijker naar L.*, met werkplaatsmerken van JOHAN VAN MUSSENBROEK, hoog 15 cm; de verwisselbare lenzen ontbreken. - Foto Rijksmus. Gesch. Natuurw., Leiden. - Brief 113 [66], blz. 88.

Ill. 3. *Eel spy-glass after L.*, with workshop-marks of JOHAN VAN MUSSENBROEK, high 15 cm; the interchangable lenses are missing. - Photo State Mus. Hist. Science, Leiden. - Letter 113 [66], p. 89.

Plaat IV
Table IV

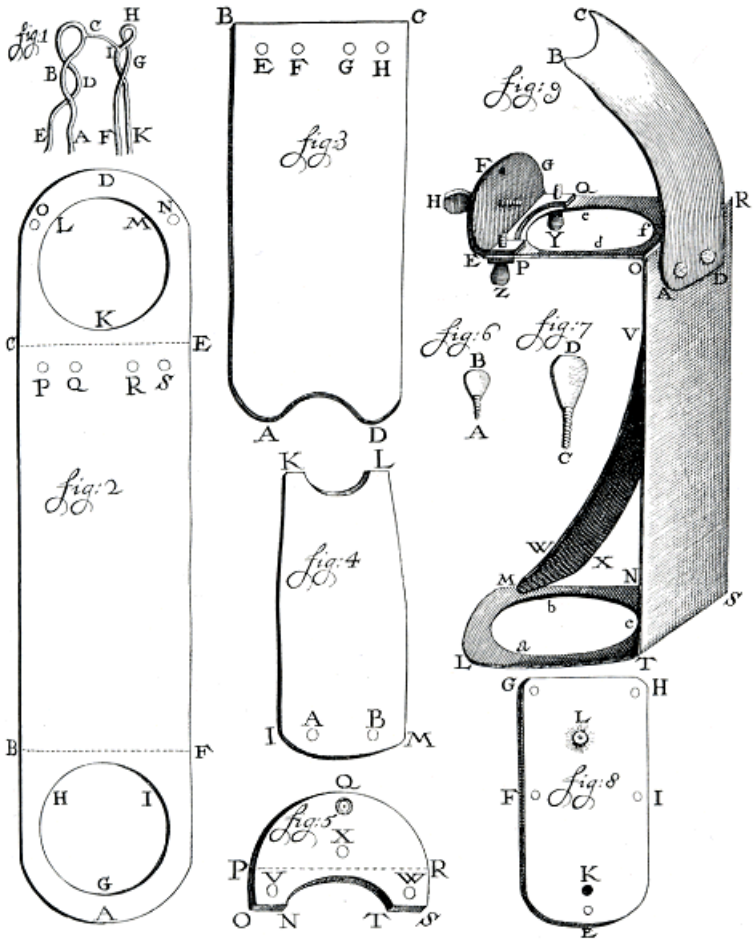


Fig. XI. (L. 1). *Bloedcapillairen in het einde van de staartvin van een paling*. - Brief 113 [66], blz. 76.
Fig. XII. (L. 2). *Houder van aalkijker*. - Brief 113 [66], blz. 82
Fig. XIII. (L. 3). *Onderste veer van aalkijker*. - Brief 113 [66], blz. 82, 90.
Fig. XIV. (L. 4). *Bovenste veer van aalkijker*. - Brief 113 [66], blz. 82.
Fig. XV. (L. 5). *Schroefopzet van aalkijker*. - Brief 113 [66], blz. 84.
Fig. XVI. (L. 6). *Hechtschroef van aalkijker*. - Brief 113 [66], blz. 84.
Fig. XVII. (L. 7). *Instelschroef van aalkijker*. - Brief 113 [66], blz. 84.
Fig. XVIII. (L. 8). *Lenshouder van aalkijker*. - Brief 113 [66], blz. 84.
Fig. XIX. (L. 9). *Aalkijker*, terzijde zonder lenshouder. - Brief 113 [66], blz. 84, 90.

Fig. XI. (L. 1). *Blood-capillaries in the end of the tail-fin of an eel*. - Letter 113 [66], p. 77.
Fig. XII. (L. 2). *Standard of eel spy-glass*. - Letter 113 [66], p. 83.
Fig. XIII. (L. 3). *Bottom spring of eel spy-glass*. - Letter 113 [66], p. 83.
Fig. XIV. (L. 4). *Top spring of eel spy-glass*. - Letter 113 [66], p. 83.
Fig. VV. (L. 5). *Screw fitting of eel spy-glass*. - Letter 113 [66], p. 85.
Fig. XVI. (L. 6). *Fixing screw of eel spy-glass*. - Letter 113 [66], p. 85.
Fig. XVII. (L. 7). *Adjustment screw of eel spy-glass*. - Letter 113 [66], p. 85.
Fig. XVIII. (L. 8). *Fitting for lens of eel spy-glass*. - Letter 113 [66], p. 85.
Fig. XIX. (L. 9). *Eel spy-glass*, seen from aside without fitting for lens. - Letter 113 [66], p. 85.

Plaat V
Table V

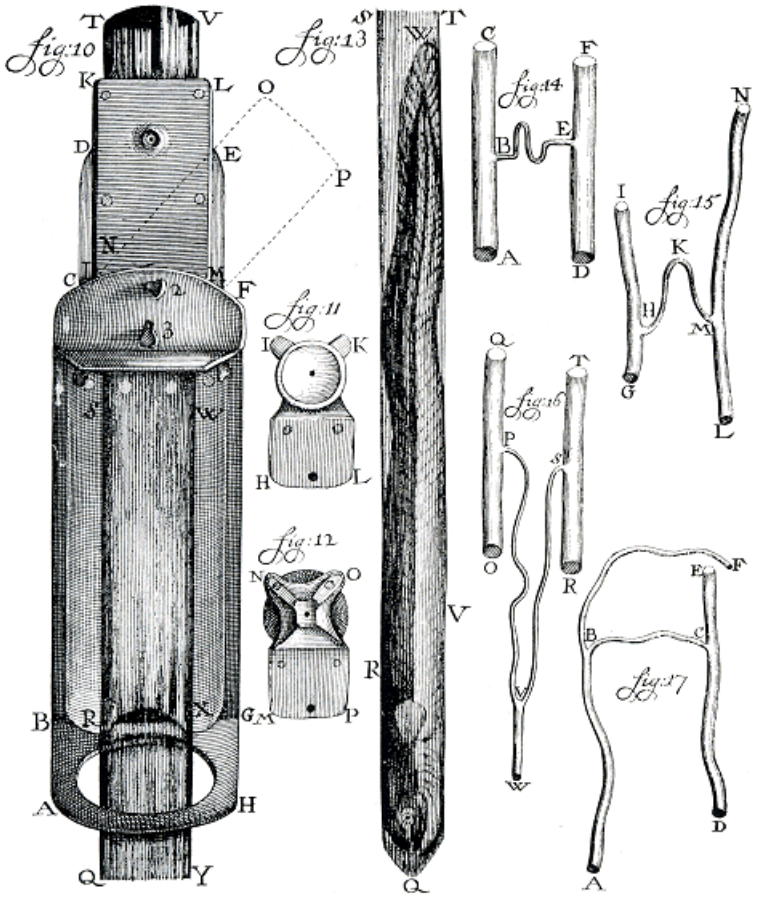


Fig. XX. (L. 10). *Aalkijker*, met lenshouder en glazen buis. - Brief 113 [66], blz. 86.
Fig. XXI. (L. 11). *Kommetje op aalkijker*, oogzijde. - Brief 113 [66], blz. 90.
Fig. XXII. (L. 12). *Kommetje op aalkijker*, achterzijde. - Brief 113 [66], blz. 90.
Fig. XXIII. (L. 13). *Aal in buis van aalkijker*, verkleind. - Brief 113 [66], blz. 92.
Fig. XXIV. (L. 14). *Verbinding van slagader en ader bij baars*. - Brief 113 ([66], blz. 96.
Fig. XXV. (L. 15). *Verbinding van slagader en ader bij snoek*. - Brief 113 [66], blz. 100.
Fig. XXVI. (L. 16). *Verbinding van slagader en ader bij voorn*. - Brief 113 [66], blz. 102.
Fig. XXVII. (L. 17). *Verbinding van slagader en ader bij karper*. - Brief 113 [66], blz. 104.

Fig. XX. (L. 10). *Eel spy-glass*, with fitting for lens and glass tube. - Letter 113 [66], p. 87.
Fig. XXI. (L. 11). *Cup on the eel spy-glass*, front side. - Letter 113 [66], p. 91.
Fig. XXII. (L. 12). *Cup on the eel spy-glass*, rearside. - Letter 113 [66], p. 91.
Fig. XXIII. (L. 13). *Eel in tube of eel spy-glass*, reduced. - Letter 113 [66], p. 93.
Fig. XXIV. (L. 14). *Junction of artery and vein in perch*. - Letter 113 [66], p. 97.
Fig. XXV. (L. 15). *Junction of artery and vein in pike*. - Letter 113 [66], p. 101.
Fig. XXVI. (L. 16). *Junction of artery and vein in roach*. - Letter 113 [66], p. 103.
Fig. XXVII. (L. 17). *Junction of artery and vein in carp*. - Letter 113 [66], p. 105.

Plaat VI
Table VI

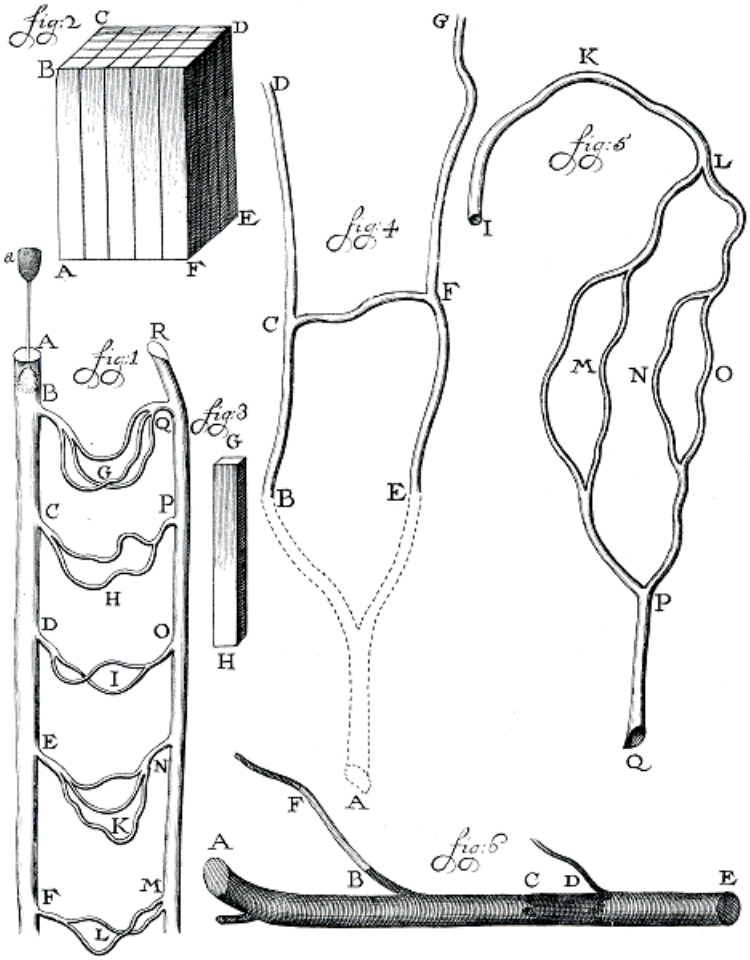
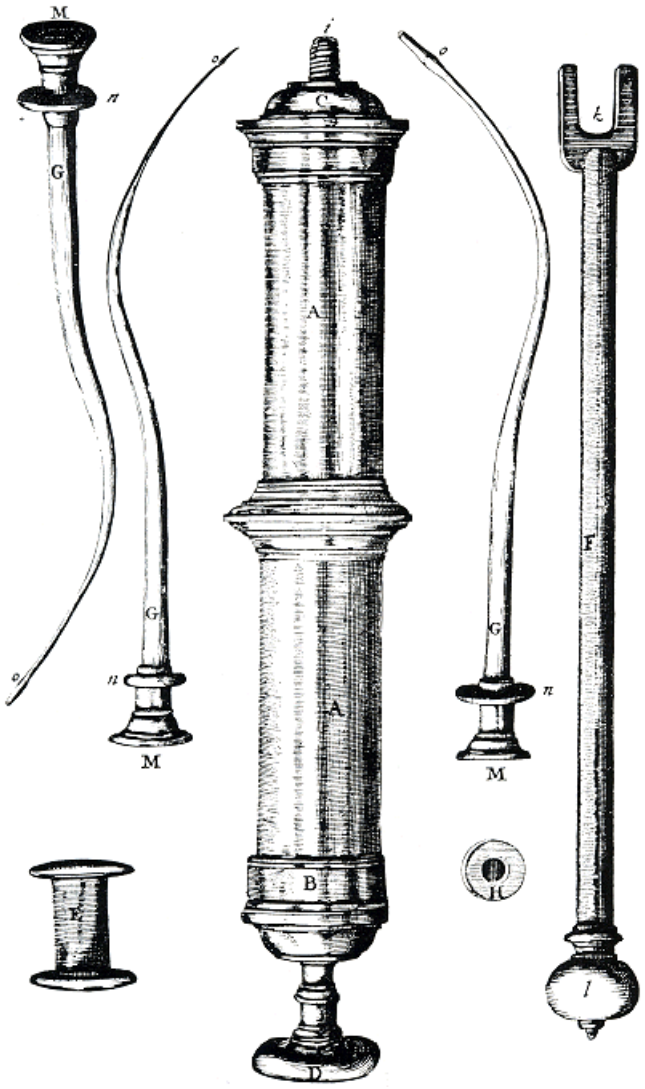


Fig. XXVIII-XXX. (L. 1-3). *Schematische voorstellingen in verband met L.'s beschouwingen over vloeistofdruk, 'hydrostatische paradox'*. - Brief 114 [67], blz. 140-144.
Fig. XXXI. (L. 4). *Vertakking en verbinding van een ader*. - Brief 114 [67], blz. 146.
Fig. XXXII. (L. 5). *Overgang van slagader in ader*. - Brief 114 [67], blz. 148.
Fig. XXXIII. (L. 6). *Stremming in een bloedvat*. - Brief 114 [67], blz. 164.

Fig. XXVIII-XXX. (L. 1-3). *Schematic figures relating to L.'s considerations on the pressure of liquids, 'hydrostatic paradox'*. - Letter 114 [67], pp. 141-145.
Fig. XXXI. (L. 4). *Ramification and junction of a vein*. - Letter 114 [67], p. 147.
Fig. XXXII. (L. 5). *Passing of an artery into a vein*. - Letter 114 [67], p. 149.
Fig. XXXIII. (L. 6). *Coagulation in a blood-vessel*. - Letter 114 [67], p. 165.

Plaat VII
Table VII



Afb. 4. *Anatomische injectiespuit van* REINIER DE GRAAF, uit: *De virorum organis generatione inservientibus, de clysteris et de usu siphonis in anatomia*, 1668. - Foto Rijksmus. Gesch. Natuurw., Leiden. - Brief 114 [67], blz. 146.

Ill. 4. *Anatomical injection-syringe of* REINIER DE GRAAF, from: *De virorum organis generatione inservientibus, de clysteris et de usu siphonis in anatomia*, 1668. - Photo State Mus. Hist. Science, Leiden. - Letter 114 [67], p. 147.

Plaat VIII
Table VIII

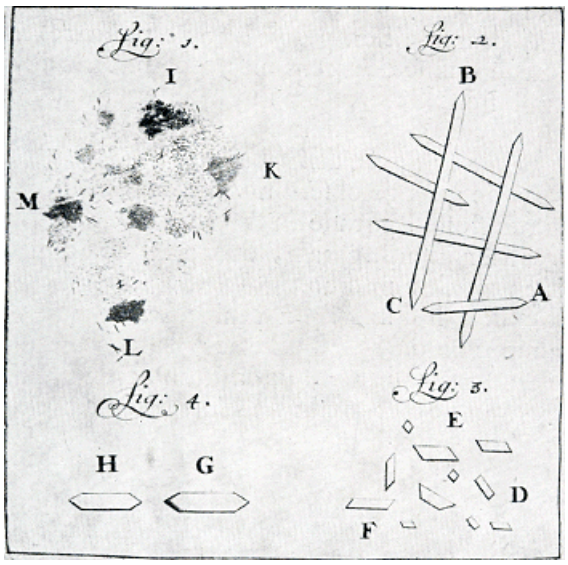


Fig. XXXIV. (L. 1). *Jichtige kalk uit tophus*. - Brief 117 [69], blz. 216.
Fig. XXXV. (L. 2). *Kristallen in ingedampt destillaat van tophus*, (natriumuraat ?). - Brief 117 [69], blz. 218.
Fig. XXXVI. (L. 3). *Kristallen in ingedampt extract van dodekop van tophus*. - Brief 117 [69], blz. 222.
Fig. XXXVII. (L. 4). *Kristallen in ingedampt extract van tophus*. - Brief 117 [69], blz. 224.

Fig. XXXIV. (L. 1). *Gouty chalk from tophus*. - Letter 117 [69], p. 217.
Fig. XXXV. (L. 2). *Crystals in evaporated distillate of tophus* (sodium urate ?). - Letter 117 [69]), p. 219.
Fig. XXXVI. (L. 3). *Crystals in evaporated extract of colcothar of tophus*. - Letter 117 [69], p. 223.

Fig. XXXVII. (L. 4). *Crystals in evaporated extract of tophus*. - Letter 117 [69], p. 225.

Plaat IX
Table IX

Afb. 6. *Thea sinensis Linn.* De eerste, tamelijk betrouwbare, Nederlandse afbeelding van de theeplant getekend, naar mededelingen van C. CARON, in J. BONTIUS, *De medicina indorum*, Liber sextus, Caput 1, opgenomen in W. PISO, *De Indiae utriusque res naturales et medicae*, Amsterdam, 1658. - Brief 118 [70], blz. 252.

Ill. 6. *Thea sinensis Linn.* The first fairly reliable Dutch figure of the tea-plant, drawn according to the information of C. CARON, in J. BONTIUS, *De medicina indorum*, Liber sextus, Caput 1, inserted in W. PISO, *De Indiae utriusque res naturales et medicae*, Amsterdam, 1658. - Letter 118 [70], p. 253.

Plaat X
Table X

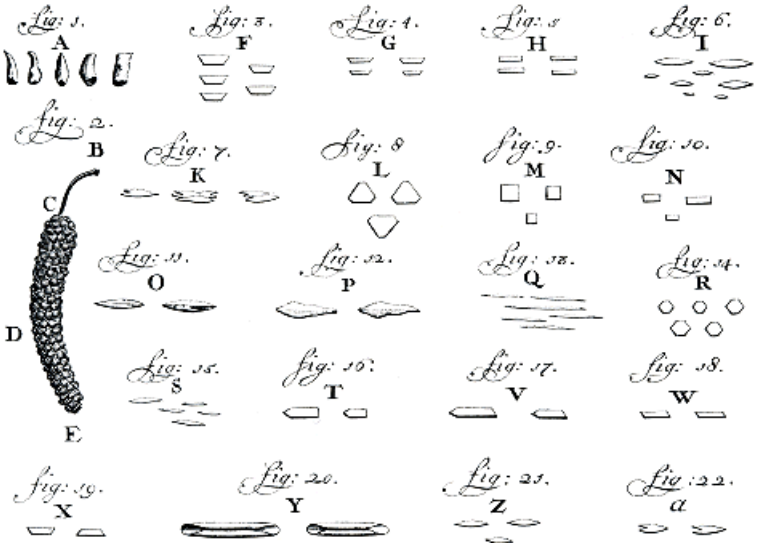


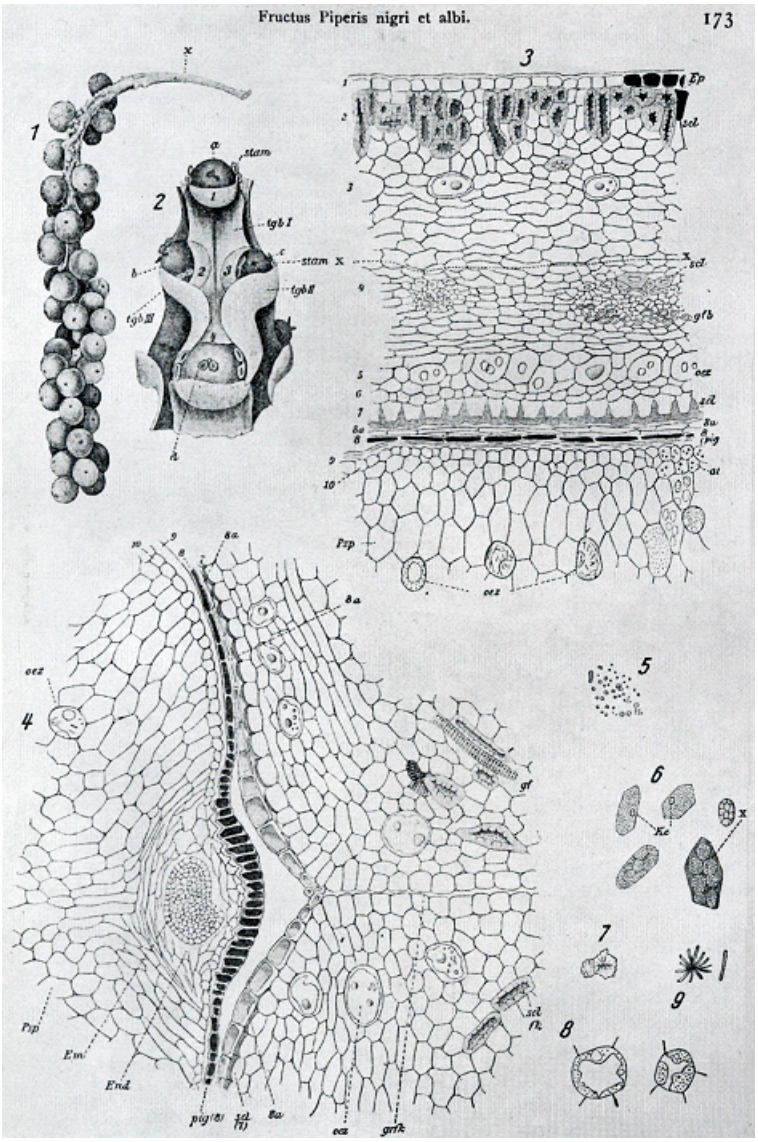
Fig. XXXVIII. (L. 1). *Perispermcellen van de peperkorrel*. - Brief 118 [70], blz. 238.
Fig. XXXIX. (L. 2). *Vruchtaar van lange peper*. - Brief 118 [70], blz. 240.
Fig. XL-XLIII. (L. 3-6). *Kristallen in ingedampt extract van lange peper* (piperine?). - Brief 118 [70], blz. 244-248.
Fig. XLIV-XLVII. (L. 7-10). *Kristallen in ingedampt extract van dodekop van witte peper*. - Brief 118 [70], blz. 244, 250.
Fig. XLVIII en XLIX. (L. 11 en 12). *Kristallen in ingedampt extract van 'sout van the'*. - Brief 118 [70], blz. 254, 256.
Fig. L. (L. 13). *Kristallen in ingedanpt destillaat van theeblad*. - Brief 118 [70], blz. 258, 260.
Fig. LI. (L. 14). *Kristallen in ingedampt extract van dodekop van theeblad*. - Brief 118 [70], blz. 260.

Fig. LII. (L. 15). *Kristallen in ingedampt extract van theeblad*. - Brief 118 [70], blz. 260.
Fig. LIII-LVI. (L. 16-19). *Kristallen in ingedampt extract van Spaanse vliegen*. Brief 118 [70], blz. 266.
Fig. LVII. (L. 20). *Kristallen in ingedampt destillaat van Spaanse vliegen*. - Brief 118 [70], blz. 266.

Fig. LVIII en LIX. (L. 21 en 22). *Kristallen in ingedampt extract van dodekop van Spaanse vliegen*. - Brief 118 [70], blz. 268.

Fig. XXXVIII. (L. 1). *Perispermatic cells of the pepper corn*. - Letter 118 [70], p. 239.
Fig. XXXIX. (L. 2). *Ear of long pepper*. - Letter 118 [70], p. 241.
Fig. XL-XLIII. (L. 3-6). *Crystals in evaporated extract of long pepper* (piperine?). - Letter 118 [70], p. 245-249.
Fig. XLIV-XLVII. (L. 7-10). *Crystals in evaporated extract of colcothar of white pepper*. - Letter 118 ([70], p. 245, 251.
Fig. XLVIII and XLIX. (L. 11 and 12). *Crystals in evaporated extract of 'salt of tea'*. - Letter 118 [70], p. 255, 257.
Fig. L. (L. 13). *Crystals in evaporated distillate of tea-leaf*. - Letter 118 [70], p. 259, 261.
Fig. LI. (L. 14). *Crystals in evaporated extract of colcothar of tea-leaf*. - Letter 118 [70], p. 261.
Fig. LII. (L. 15). *Crystals in evaporated extract of tea-leaf*. - Letter 118 [70], p. 261.
Fig. LIII-LVI. (L. 16-19). *Crystals in evaporated extract of Spanish flies*. - Letter 118 [70], p. 267.
Fig. LVII. (L. 20). *Crystals in evaporated distillate of Spanish flies*. - Letter 118 [70], p. 267.
Fig. LVIII and LIX. (L. 21 and 22). *Crystals in evaporated extract of colcothar of Spanish flies*. - Letter 118 [70], p. 269.

Plaat XI
Table XI



Afb. 5. *Piper nigrum Linn.* 1. vruchtaar; 2. detail bloeiwijze; 3. dwarsdoorsnede van de rand van de vrucht; 4. overlangse doorsnede door de top van de vrucht; 5. zetmeelkorrels uit het perisperm; 6. zetmeelcellen uit het perisperm; 7. kristallen uit met sublimaat geconserveerd materiaal; 8. oliecellen; 9. piperine-kristallen. - Uit: A. TSCHIRCH, *Handb. Pharmakognosie*, Dl. 3 (1), fig. 20, 1923. - Brief 118 [70], blz. 238.

Ill. 5. *Piper nigrum Linn.* 1. fruit-spike; 2. detail of inflorescense; 3. cross-section of the rim of the fruit; 4. longitudinal section of the top of the fruit; 5. starch-grains from the perisperm; 6. starch-cells from the perisperm; 7. crystals from material conserved in sublimate; 8. oil-cells; 9. crystals of piperine. - From: A. TSCHIRCH, *Handb. Pharmakognosie*, Vol. 3 (1), fig. 20, 1923. - Letter 118 [70], p. 239.

Plaat XII
Table XII

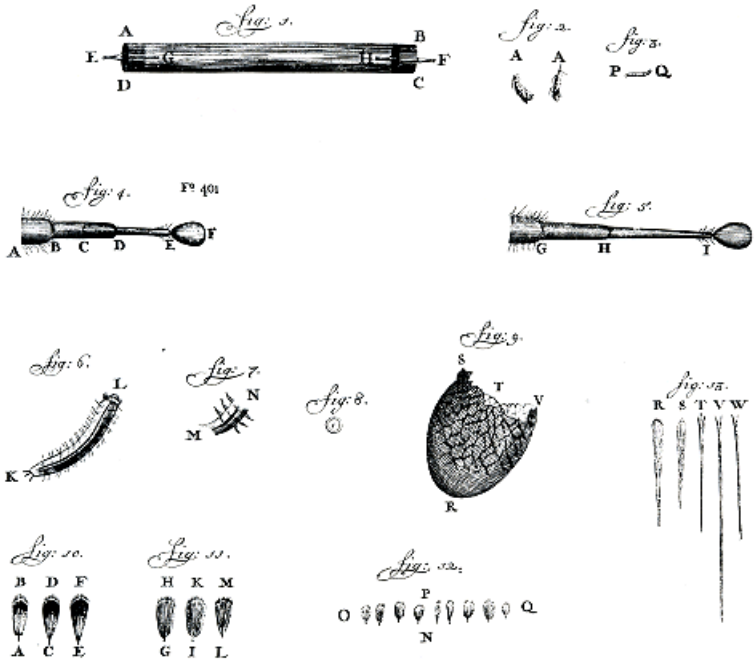
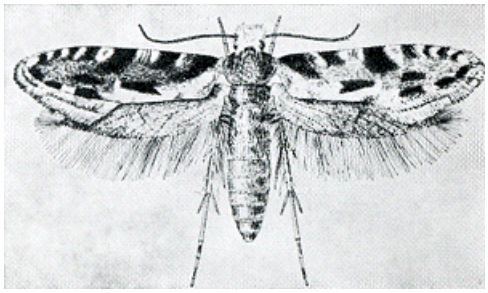


Fig. LX. (L. 1). *Glazen buis om korenmotlarven op te sluiten*. - Brief 119 [71], blz. 280.
Fig. LXI. (L. 2). *Korenmot, Tinaea granella* Linn. - Brief 119 [71], blz. 276, 286.
Fig. LXII. (L. 3). *Pop van de korenmot*. - Brief 119 [71], blz. 286.
Fig. LXIII en LXIV. (L. 4 en 5). *Legbuis van de korenmot*. - Brief 119 [71], blz. 288, 290.
Fig. LXV. (L. 6). *Rups van de korenmot*. - Brief 119 [71], blz. 298.
Fig. LXVI. (L. 7). *Deel van lichaam van de rups van de korenmot met poten*. - Brief 119 [71], blz. 300.
Fig. LXVII. (L. 8). *Zeer jonge rups van de korenmot in cirkel*, ware gr. - Brief 119 [71], blz. 300.
Fig. LXVIII. (L. 9). *Eischaal van de korenmot*. - Brief 119 [71], blz. 302.
Fig. LXIX en LXX. (L. 10 en 11). *Witte en zwarte schubben uit de deklaag van de voorvleugel van de korenmot*. - Brief 119 [71], blz. 302.
Fig. LXXI. (L. 12). *Schubben uit de basale laag van de voorvleugel van de korenmot*. - Brief 119 [71], blz. 304.
Fig. LXXII. (L. 13). *Schubben uit de franje van de voorvleugel van de korenmot*. - Brief 119 [71], blz. 304.

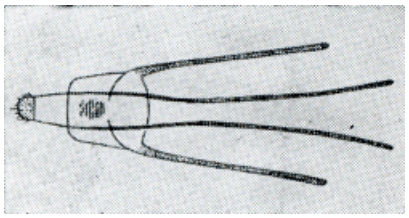
Fig. LX. (L. 1). *Glass tube in which to enclose larvae of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 281.
Fig. LXI. (L. 2). *Corn-moth, Tinaea granella* Linn. - Letter 119 [71], p. 277, 287.
Fig. LXII. (L. 3). *Pupa of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 287.
Fig. LXIII and LXIV. (L. 4 and 5). *Ovipositor of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 289, 291.
Fig. LXV. (L. 6). *Caterpillar of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 299.
Fig. LXVI. (L. 7). *Part of the body of the caterpillar of the corn-moth with legs*. - Letter 119 [71], p. 301.
Fig. LXVII. (L. 8). *Very young caterpillar of the corn-moth in circle*, nat. size. - Letter 119 [71], p. 301.
Fig. LXVIII. (L. 9). *Egg-shell of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 303.
Fig. LXIX and LXX. (L. 10 and 11). *White and black scales from the covering layer of the forewing of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 303.
Fig. LXXI. (L. 12). *Scales from the basal layer of the forewing of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 303.
Fig. LXXII. (L. 13). *Scales from the fringe of the forewing of the corn-moth*. - Letter 119 [71], p. 305.

Plaat XIII
Table XIII



Afb. 7. *Korenmot, Tinaea granella* (Linn.). (± 4 X) - Uit: *Stored grain pests*, U.S. Dept. Agric Farm. Bull. 1260, fig. 12, 1955. - Brief 119 [71], blz. 276.

Ill. 7. *Corn-moth, Tinaea granella* (Linn.). (± 4 X) - From: *Stored grain pests*, U.S. Dept. Agric. Farm. Bull. 1260, fig. 12, 1955. - Letter 119 [71], p. 277.



Afb. 8. *Legbuis van de korenmot*. - Uit: A.S. CORBET and W.H.T. TAMS, Proc. Zool. Soc., ser. B, Dl. 113, blz. 135, fig. 253, 1943. - Brief 119 [71], blz. 288.

Ill. 8. *Ovipositor of the corn-moth*. - From: A.S. CORBET and W.H.T. TAMS, Proc. Zool. Soc., ser. B., Vol. 113, p. 135, fig. 253, 1943. - Letter 119 [71], p. 289.

Afb. 9. *Doofpot van rode onverglaasde aarde*, XVe eeuw, gevonden bij de verbouwing van het St.-Agnietenklooster te Utrecht. - Centraal Museum, Utrecht, no. 4019. - Foto Centr. Mus. Utrecht. - Brief 119 [71], blz. 294.

Ill. 9. *Extinguisher of red unglazed pottery*, XVth century, found during the rebuilding of the nunnery of St. Agnes at Utrecht. - Centraal Museum, Utrecht, no. 4019. - Photo Centr. Mus., Utrecht. - Letter 119 [71], p. 295.

Plaat XIV
Table XIV

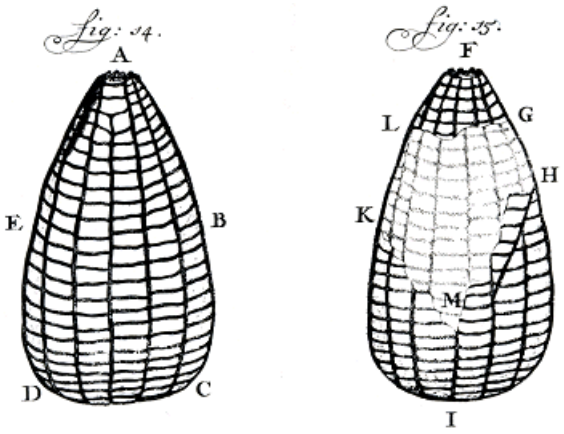
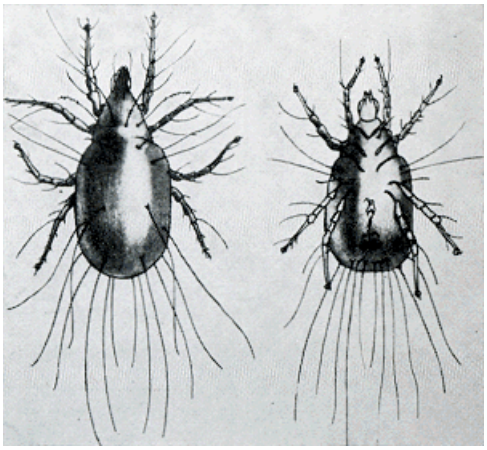


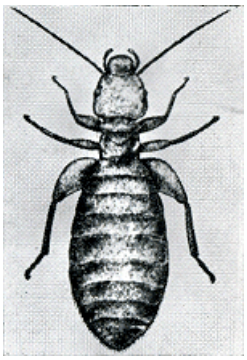
Fig. LXXIII en LXXIV. (L. 14 en 15). *Eischaal van Pieris sp.*, gave en geopende zijde. - Brief 119 [71], blz. 322.

Fig. LXXIII and LXXIV. (L. 14 and 15). *Eggshell of Pieris sp.* whole and opened side. - Letter 119 [71], p. 323.



Afb. 12. *Graanmijten*. (sterk vergroot). - Uit: *Stored grain pests*, U.S. Dept. Agric. Farm. Bull. 1260, fig. 60. 1955. - Brief 119 [71], blz. 316.

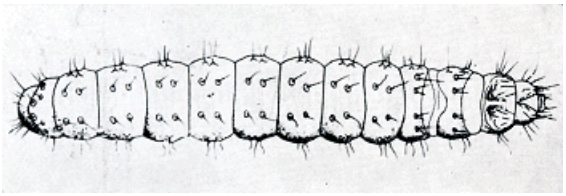
Ill. 12. *Corn-mites* (strongly enlarged) - From: *Stored grain pests*, U.S. Dept. Agric. Farm. Bull. 1260., fig. 60, 1955. - Letter 119 [71], p. 317.



Afb. 13. *Houtluis (Psocidae)*. (vergroot). - Uit: *Stored grain pests*, U.S. Dept. Agric. Farm. Bull. 1260, fig. 56, 1955. - Brief 119 [71], blz. 318.

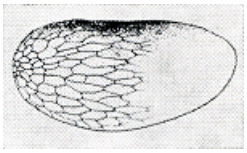
Ill. 13. *Wood-louse* (*Psocidae*) (enlarged). - From-*Stored grain pests*, U.S. Dept. Agric. Farm. Bull. 1260, fig. 56, 1955. - Letter 119 [71], p. 319.

Plaat XV
Table XV



Afb. 10. *Rups van de korenmot*. (8½ X) - Uit: E. BENDER, Zeitschr. angew. Entomol., Dl. 27, blz. 581, fig. 31, 1940. - Brief 119 [71], blz. 300.

Ill. 10. *Caterpillar of the corn-moth*. (8½ X) - From: E. BENDER, Zeitschr. angew. Entomol., Vol. 27, p. 581, fig. 31, 1940. - Letter 119 [71], p. 301.



Afb. 11. *Ei van de korenmot*. (55 X) - Uit: E. BENDER, l.c., blz. 577, fig. 23, 1940. - Brief 119 [71], blz. 300.

Ill. 11. *Egg of the corn-moth*. (55 X) - From: E. BENDER, op. cit., p. 577, fig. 23, 1940. - Letter 119 [71], p. 301.

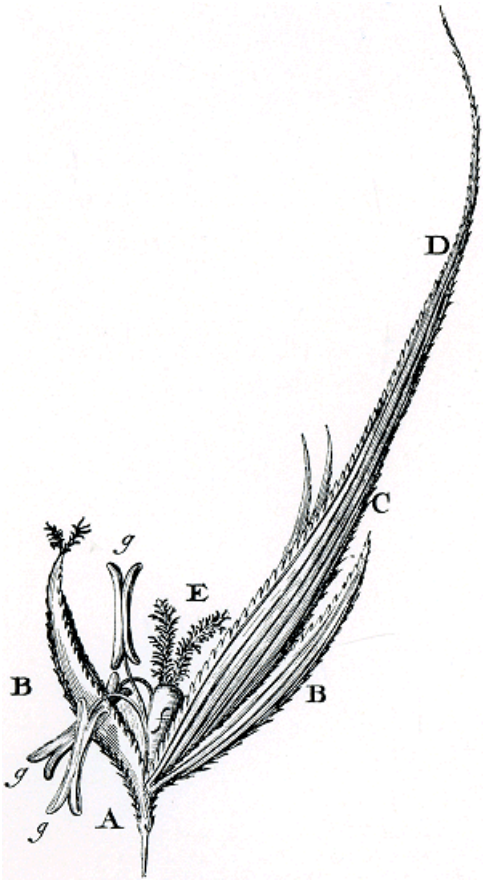


Fig. LXXV. *Grasaartje* (*Avena* sp.). - Brief van WALLER, blz. 338.

Fig. LXXV. *Grass spikelet* (*Avena sp.*). - Letter from WALLER, p. 339.